

Formación basada en Competencias

Soldador por arco con electrodo revestido

Basado en Norma de Competencia Laboral N° de registro: 21794103

Material didáctico



Cámara Argentina de la Construcción



Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina



Instituto de Estadísticas y Registro de la Industria de la Construcción



Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

Formación Continua

Sistema Nacional de Formación Continua y Certificación de Competencias

El Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social tiene como objetivo generar un Sistema Nacional de Formación Continua y Certificación de Competencias como uno de los pilares de sus políticas activas de empleo. Para tal fin ha creado y promovido los Consejos Sectoriales, dònde, donde en un marco de diálogo tripartito entre empresarios, sindicatos y Estado se diseñan las mejores acciones para:

- La descripción de los puestos y ocupaciones en base a normas de competencia.
- El desarrollo de la formación basada en competencia.
- El desarrollo de los procesos de reconocimiento de la experiencia laboral de trabajadores y trabajadoras.
- La identificación y fortalecimiento de la calidad de gestión de instituciones de la Red de Formación Continua.
- El desarrollo de mecanismos de incentivo financiero para las acciones de formación y certificación de trabajadores como es Crédito Fiscal.
- La promoción de la finalización de estudios obligatorios de trabajadores y trabajadoras.
- Los mecanismos que promuevan la inclusión de jóvenes en procesos de formación, certificación y prácticas calificantes.
- La articulación de políticas que convergen en la generación de empleo de calidad.

En estos Consejos Sectoriales, se han desarrollado las Normas de Competencia Laboral una práctica en la descripción de los oficios y ocupaciones que nuestro país abandonó hace más de 50 años. Este componente del Sistema permite orientar los procesos de evaluación y certificación y los de formación, a través de un estándar de calidad de nivel nacional validado sectorialmente.

Las Normas que definen la buena práctica laboral, en el ámbito de la formación orientan los objetivos a alcanzar en términos de capacidades y aprendizaje. De esta forma, se traducen en Diseños Curriculares, como nexo articulador entre el trabajo y la formación/capacitación, adecuando las demandas del mundo del trabajo expresados en la norma, con las características de la población destinataria.

El Diseño Curricular de cada rol ocupacional normalizado es un documento que orienta a los directivos y docentes de Instituciones de Formación Profesional en la implementación de cursos que respondan a las especificaciones definidas en las normas, desde la perspectiva pedagógica del enfoque de competencias laborales. Define los componentes que organizan la propuesta formativa y los requisitos para la implementación del diseño, generando las condiciones para el desarrollo de las capacidades que están a la base de los desempeños competentes.

El material didáctico expresa el soporte material para la transmisión de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes exigidas en el mundo del trabajo actual considerando al trabajador como sujeto del conocimiento. Conforma, junto con las normas y los diseños curriculares, un elemento sustancial del Sistema Nacional de Formación Continua y Certificación de Competencias, que recoge e interpreta la demanda de calificación sectorial, identificada y validada en diálogo social, y la traduce en una propuesta formativa necesaria para la calificación y/o recalificación de los trabajadores en las competencias que les son requeridas.

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

Formación basada en Competencias

Soldador por arco con electrodo revestido

Basado en Norma de Competencia Laboral N° de registro: 21794103

Material didáctico

Construcción.

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Formación Continua
Cámara Argentina de la Construcción
Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina
IERIC
Instituto de Estadísticas y Registro de la Industria de la Construcción

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social -MTEySS-. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, entendiendo que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres. Las cámaras y sindicatos se responsabilizan por los contenidos de sus respectivos Diseños y Materiales Didácticos.

El Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social -MTEySS- brinda asistencia técnica y metodológica a los actores representativos de los sectores de actividad para el desarrollo y validación de los Diseños Curriculares basados en Normas de Competencia Laboral y los Materiales Didácticos respectivos, con la finalidad de favorecer su implementación en la instancia formativa. Las Cámaras y Sindicatos se responsabilizan por los contenidos técnicos generados para su elaboración. Los Diseños Curriculares y Materiales Didácticos elaborados son registrados por el MTEySS en su Registro de Instituciones de Capacitación y Empleo -REGICE-, en correspondencia con la Norma de Competencia Laboral a la que refieren.

Introducción

Hemos elaborado esta carpeta para el Curso con el propósito de colaborar en su proceso de aprendizaje. En este sentido pretendemos que sea un documento personal en el que Ud. disponga de la información que le resulte necesaria, tenga la posibilidad de registrar sus anotaciones, dudas, experiencias, realizar distintos tipos de actividades, elaborar síntesis personales, reflexionar sobre lo aprendido.

En su interior encontrará materiales que se utilizarán a medida que se desarrolle el curso, los que están debidamente identificados.

Si bien esta carpeta tiene algunos elementos, consideramos que lo más importante es que Ud. la vaya construyendo a lo largo del curso. Está organizada siguiendo el orden de los módulos. En relación con cada uno Ud. encontrará:

- Síntesis conceptuales.
- Material de apoyo con textos sobre los aspectos más importantes.
- Gráficos, cuadros o esquemas en los que se presentan sintéticamente los conceptos importantes del módulo.

Objetivos, contenidos, metodología y evaluación:

Sin duda, al comenzar un curso se nos presentan interrogantes, tales como:

- *¿Para qué me va a servir?*
- *¿Qué voy a ver?*
- *¿Cómo vamos a trabajar?*
- *¿Cómo me van a evaluar?*

En esta oportunidad le ofrecemos una primera respuesta a sus preguntas iniciales, descontando que en el trabajo diario se clarificarán muchas de las cuestiones que en un primer momento pueden no verse suficientemente claras.

La respuesta a la pregunta "¿Para qué me va a servir?" se relaciona con lo que vamos a llamar los objetivos del curso. Estos se vinculan con la inten-

cionalidad, es decir, con lo que se pretende que Ud. pueda aprender al finalizar el mismo.

La determinación de objetivos surgió de analizar, en un primer momento, el desempeño real del soldador por arco con electrodo revestido. En función de ello es que los objetivos correspondientes a este curso se focalizan en el desarrollo de las siguientes capacidades profesionales:

- Interpretar la información técnica contenida en croquis de trabajo identificando la simbología de la actividad.
- Transferir la información de las órdenes verbales y escritas y ponerlas en práctica durante el desarrollo de sus actividades.
- Informar verbalmente a sus superiores, de manera clara y precisa, sobre el desarrollo de las tareas que le fueron encomendadas.
- Seleccionar y utilizar los equipos, el materiales base y los insumos para desarrollar el proceso de soldadura, a partir de la interpretación de las instrucciones recibidas.
- Verificar los materiales, insumos y herramientas en cantidad y tipo de acuerdo a lo requerido por la actividad encomendada.
- Ordenar, limpiar y mantener los equipos, los instrumentos y el ambiente físico de trabajo para lograr condiciones operativas seguras y eficientes.
- Controlar el funcionamiento del equipo para soldar verificando conexiones eléctricas y otras indicaciones del fabricante para la preservación y el cuidado del mismo.
- Aplicar las normas de seguridad a lo largo del proceso de trabajo y en el uso del equipamiento específico de la ocupación.
- Preparar los materiales e insumos de acuerdo a las características de las piezas y la soldadura conforme a lo especificado en la documentación técnica.
- Regular el equipo de soldar interpretando los valores establecidos de acuerdo al material base y el tipo de electrodo a utilizar.
- Aplicar las técnicas de trabajo y reconocer los procedimientos a seguir para soldar de acuerdo a los criterios de calidad requeridos.
- Verificar la soldadura controlando el cumplimiento con los criterios de calidad requeridos por normativa
- Identificar y resolver los problemas que se presenten o se puedan presentar en la ejecución de las actividades.
- Gestionar los recursos y tiempos en condiciones seguras, según lo determinado por el responsable de la obra.

La respuesta a la pregunta "¿Qué voy a ver?" se relaciona con los contenidos, es decir, con los temas que se tratarán en el curso.

Durante el desarrollo del mismo los temas irán adquiriendo unidad de sentido, ya que se van a relacionar e integrar a través de la realización de las distintas actividades. Sintéticamente presentamos los contenidos a tratar:

El Módulo "Soldar por arco" hará referencia a los tipos de materiales, herramientas e insumos para soldar por arco. Se resaltarán las características técnicas de los electrodos y de las máquinas y accesorios para soldar. Se presentarán las técnicas de trabajo para soldar en distintas posiciones.

La respuesta a la pregunta "¿Cómo vamos a trabajar?" hace referencia a la metodología del curso, es decir, a las estrategias, actividades y medios que se van a utilizar para que Ud. pueda aprender efectivamente. Se pretende que pueda, tanto en forma individual como en grupo, interpretar, plantear, proponer, analizar, evaluar y poner en práctica distintos conceptos y procedimientos vinculados con su actividad profesional. Para ello recibirá la guía y orientación de los/las docentes.

Como Ud. puede apreciar será protagonista, y no se limitará a escuchar.

La respuesta a la pregunta "¿Cómo me van a evaluar?" se vincula con el modo en que Ud. demostrará su aprendizaje durante el desarrollo y al finalizar cada módulo. En este sentido, la evaluación individual de final de módulo se vinculará estrechamente con los temas y actividades considerados durante su desarrollo, de modo tal que no debieran existir mayores dificultades para su resolución si Ud. ha sido un participante activo.

Lo invitamos entonces a formar parte de esta experiencia.

Módulo I
Soldar por arco

1.1 Evaluación diagnóstica del Módulo
1.2 Equipamiento de seguridad
1.3 Equivalencias entre sistema decimal y milimétrico
1.4 Máquinas de soldar
1.5 Portaelectrodo y conexión a masa
1.6 Tensión
1.7 Selección de electrodos
1.8 ¿Qué es un electrodo?
1.9 Clasificación de los electrodos
1.10 Identificación de fallas de cordones
1.11 ¿Qué es el arco eléctrico?
1.12 Soldadura manual con arco eléctrico
1.13 Posiciones a soldar
1.14 Símbolos de soldadura
1.15 Combinación de símbolos y resultado
1.16 Características de una buena soldadura
1.17 Contracciones y dilataciones
1.18 Juntas
1.19 Puntear
1.20 Diferencias en la soldadura con y sin
1.21 chaflán
Soldar a tope sin chaflán (posición plana)
1.22 Soldar a tope con chaflán (posición plana)
1.23 Soldar en ángulo (posición plana)
1.24 Soldar a tope sin chaflán (posición horizontal)
1.25 Soldar a tope con chaflán (posición horizontal)
1.26 Soldar a tope sin chaflán (posición vertical)
1.27 Soldar a tope con chaflán (posición vertical ascendente)
1.28 Soldar en ángulo (posición vertical ascendente)
1.29 Soldadura vertical descendente
1.30 Soldadura en ángulo (posición sobre-cabeza)
1.31 Soldar a tope sin chaflán (posición sobre cabeza)
1.32 Soldar a tope con chaflán (posición sobre cabeza)
1.33 Electrodos revestidos para soldadura por arco de aceros al carbono
1.34 Electrodos revestidos recomendados para la soldadura por arco de los aceros al carbono y de baja aleación clasificados por ASTMi

Módulo I

Soldar por arco



1.1 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Le proponemos las siguientes actividades. Sus respuestas serán de gran utilidad para planificar este módulo; por esta razón es importante que sean personales.

1. Usted tiene una lista de tareas que debe realizar. En el espacio entre paréntesis indique, con un número del 1 al 6, el orden en que las tiene que hacer

( ) Soldar las piezas

( ) Verificar la soldadura

( ) Calibrar/regular la máquina

( ) Preparar las piezas

2. Responda a las siguientes preguntas

a. ¿Cómo se forma el arco voltaico?

....

....

....

....

....

b. ¿A qué se llama "soldadura eléctrica"?

....

....

....

....

....

c. ¿Conoce los electrodos? ¿Qué tipos de electrodos conoce?

....

....

....

....

....

....

d. ¿Para qué sirve la pinza de maza?

....

....

....

....

....

e. ¿Conoce el equipo de protección personal que hay que utilizar para soldar? Por favor menciónelo:

....

....

....

....

....

....

f. Para soldar con distintos diámetros de electrodo: ¿qué necesitamos hacer?

....

....

....

....

....

....

3. Elabore un listado de las herramientas, equipos necesarios y materiales necesarios para realizar cada una de las siguientes actividades:

ACTIVIDADES	HERRAMENTAL	EQUIPOS	MATERIALES
Preparar los materiales			
Realizar el cordón (unir las partes por medio de la soldadura)			
Verificar el cordón			

4. ¿Ya realizó alguna de esas actividades? ¿Cuáles?

....

....

....

....

....



1.2. EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD

a. Consigna: Observe la fotografía e identifique los componentes del equipo de seguridad. Debata con sus compañeros.



b. Consigna: ¿El soldador de la fotografía 1 desarrolla sus actividades en condiciones de seguridad?

Fotografía 1:



Compárela con la fotografía a continuación:

Fotografía 2:



¿Qué diferencias encontró? Justifique a continuación:

....

....

....

....

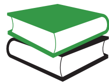
....

....

....

Números de color de los lentes recomendados para uso en diversas operaciones de soldadura

OPERACIÓN DE SOLDADURA O CORTE	MEDIDA DEL ELECTRODO MM	MEDIDA DEL ELECTRODO IN	NÚMERO DEL COLOR
Soldadura con arco protegido	1.5- 3.9 4.7 – 6.5 7.9 - 9.5	1/16 – 5/32 3/16 – 1/4 5/16 – 3/8	10 12 14
Soldadura con gas y arco de tungsteno - Ferrosos - No ferrosos	- -	- -	12 11
Soldadura con gas y arco de metal - Ferrosos - No ferrosos	1.5 – 3.9	1/16 – 5/32 1/16 – 5/32	12 11
Soldadura con hidrógeno atómico	-	-	10-14
Soldadura con arco de carbón	-	-	14
Corte con oxígeno delgado hasta 25 mm (1 in)	-	-	3- 4
Corte con oxígeno mediano 25 a 150 mm (1 a 6 in)	-	-	4 – 5
Corte grueso mas de 150 mm (6 in)	-	-	5-6



1.3. EQUIVALENCIAS ENTRE SISTEMA DECIMAL Y MILIMÉTRICO

	Decimal		Milimét.
1/64	0.015625	–	0.397
1/32	.03125	–	0.794
3/64	.046875	–	1.191
1/16	.0625	–	1.588
5/64	.078125	–	1.984
3/32	.09375	–	2.381
7/64	.109375	–	2.778
1/8	.1250	–	3.175
9/64	.140625	–	3.572
5/32	.15625	–	3.969
11/64	.171875	–	4.366
3/16	.1875	–	4.762
13/64	.203125	–	5.159
7/32	.21875	–	5.556
15/64	.234375	–	5,953
1/4	.2500	–	6.350
17/64	.265625	–	6.747
9/32	.28125	–	7.144
19/64	.29675	–	7.541
5/16	.3125	–	7.938
21/64	.328125	–	8.334
11/32	.34375	–	8.731
23/64	.359375	–	9.128
3/8	.3750	–	9.525
25/64	.390625	–	9.922
13/32	.40625	–	10.319
27/64	.421875	–	10.716
7/16	.4375	–	11.112
29/64	.453125	–	11.509
15/32	.46875	–	11.906
31/64	.484375	–	12.303
1/2	.500	–	12.700

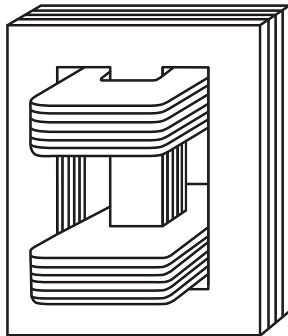
	Decimal		Milimét.
33/64	0.515625	–	13.097
17/32	.53125	–	13.494
35/64	.546875	–	13.891
9/16	.5625	–	14.288
37/64	.578125	–	14.684
19/32	.59375	–	15.081
39/64	.609375	–	15.478
5/8	.625	–	15.875
41/64	.640625	–	16.272
21/32	.65625	–	16.669
43/64	.671875	–	17.066
11/16	.6875	–	17.462
45/64	.703125	–	17.859
23/32	.71875	–	18.256
47/64	.734375	–	18.653
3/4	.75	–	19.050
49/64	.765625	–	19.447
25/32	.78125	–	19.844
51/64	.796875	–	20.241
13/16	.8125	–	20.638
53/64	.828125	–	21.034
27/32	.84375	–	21.431
55/64	.859375	–	21.828
7/8	.875	–	22.225
57/64	.890625	–	22.622
29/32	.90625	–	23.019
59/64	.921875	–	23.416
15/16	.9375	–	23.812
61/64	.953125	–	24.209
31/32	.96875	–	24.606
63/64	.984375	–	25.003
1	1.000	–	25.400



1.4. MÁQUINAS DE SOLDAR

Transformador

Un transformador es un aparato eléctrico que transforma la corriente alterna, bajando la tensión de la red de alimentación e intensidad adecuada para soldar.



VENTAJAS	LIMITACIONES
Bajo costo	Limitación en el uso de algunos electrodos
Mayor duración y menor gasto de mantenimiento	Dificultad para establecer y mantener el arco
Mayor rendimiento y menor consumo en vacío	

Importante

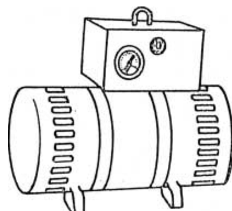
Debe conservarse libre de polvo. Toda acción de limpieza debe realizarse con la máquina desconectada. Al instalarla debe elegirse un lugar seco fijando en la misma una conexión a tierra.

Generador

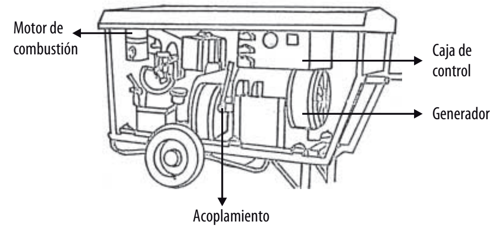
Estas máquinas producen corriente continua de baja tensión utilizadas para soldar.

Existen dos tipos de máquinas de soldar y están caracterizadas por su sistema de propulsión, a saber:

- Accionadas por motor eléctrico.



- Accionadas por motor a combustión (se pueden utilizar en lugares donde no hay energía eléctrica).



VENTAJAS	LIMITACIONES
Aptas para todo tipo de electrodo	Alto costo de adquisión y mantenimiento
Poseen estabilidad en el arco	
Tener ajuste gradual de la intensidad	

Precauciones

Debe hacerse revisión periódica del colector y las escobillas. Verificar el sentido de rotación cada vez que se cambie su instalación a la red. Las máquinas de combustión deben equiparse de combustible con el motor detenido.

Rectificador

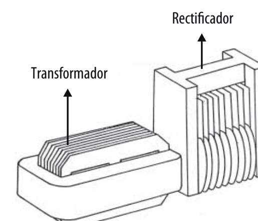
Es una máquina que transforma y rectifica la corriente alterna en otra continua pulsatoria, muy similar a la corriente del generador. El suministro de esta clase de corriente permite realizar soldaduras con cualquier tipo de electrodo.

Constitución

La constitución de este grupo se compone de un transformador y un rectificador.

Consta además de un ventilador para la refrigeración de las placas rectificadoras.

Los rectificadores más usados y de mayor efectividad, son los formados por placas de selenio, conocidos como rectificadores secos.



Ventajas

- Puede disponer de ambas corrientes, alterna y continua.
- Suministra corriente de gran estabilidad y de afinada regulación, especialmente en los rangos bajos.
- Permite una carga uniforme en las tres fases de alimentación.
- Bajo costo de mantenimiento.

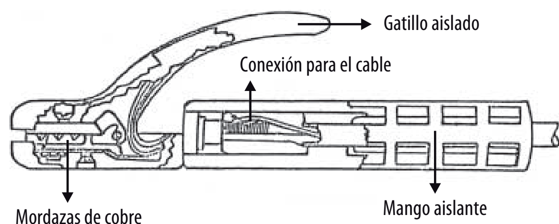
Precaución
Verifique el funcionamiento del ventilador, ya que su paralización provoca recalentamiento y deterioro de las placas.



1.5. PORTAELECTRODO Y CONEXIÓN A MASA

Son accesorios que forman parte del equipo de soldadura. Se aplican para asegurar la buena conducción de la corriente a través de la pieza y el electrodo. Son de fácil manejo.

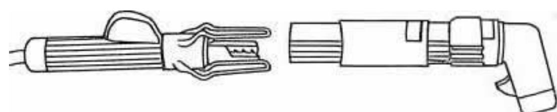
Están equilibrados y permiten un funcionamiento seguro y rápido.



Portaelectrodo

Constitución

El portaelectrodo está constituído por un mango hueco de fibra, el cual permite un rápido enfriamiento. Las dos mandíbulas son de acero y tienen en sus extremos mordazas de cobre que aseguran el buen paso de la corriente, al mismo tiempo las mandíbulas están protegidas, por la parte superior, con un material aislante para evitar contactos con la pieza. Existen otros tipos de portaelectrodos según las figuras siguientes:



Los portaelectrodos deben ser livianos y equilibrados, para evitar el cansancio y asegurar una manipulación rápida. Deben estar térmica y eléctricamente aislados.

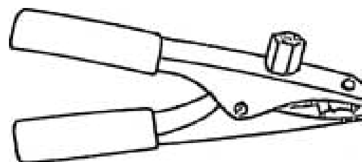
Condiciones de uso

- La unión de contacto en el portaelectrodo debe ser segura y debe permitir el paso de corriente sin ofrecer resistencia eléctrica.
- Las mandíbulas deben estar limpias de tal forma que el electrodo se ajuste perfectamente en las ranuras de las mordazas.
- No hay que someter el portaelectrodo a amperajes que exedan su capacidad.

Conexión a masa

Constitución

Está constituido por dos brazos unidos entre sí en el centro, por medio de un pasador metálico. Está provisto de un resorte que se coloca alrededor del pasador para mantener las mandíbulas fuertemente cerradas.Estas mandíbulas poseen en sus extremos contactores de cobre, los cuales permiten un contacto eficiente entre la pieza y la conexión a masa. El terminal del cable está asegurado a la conexión a masa con un tornillo fuertemente apretado. Los extremos de los brazos tienen un tubo plástico, como aislante.



Existen otros tipos, según figuras 1, 2 y 3.

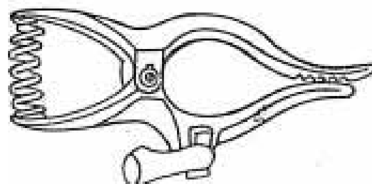


Figura 1

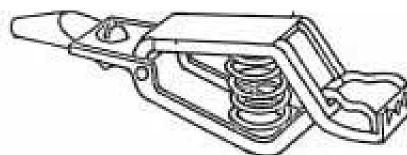


Figura 2

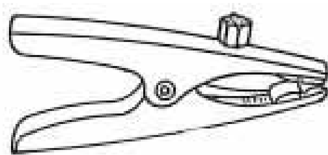


Figura 3

Características

Las pinzas para conexión a masa son livianas para conectar rápidamente al trabajo. Están fabricadas de acero y cobre.



1.6. TENSIÓN

En el comportamiento de una corriente eléctrica de soldadura se distinguen tres tipos de tensiones:

- Tensión en vacío: Es la tensión antes de iniciar el arco (60 a 70 V aproximadamente).
- Tensión de cebado: Es la tensión al momento de hacerse el arco.
- Tensión de trabajo: Es la tensión durante la soldadura (30 V aproximadamente).

En la soldadura con corriente alternada, puede regularse solamente la intensidad de la corriente (amperaje) requerida. Para la soldadura con corriente hay aparatos que permiten regular también la tensión.

En la corriente continua para soldar es posible cambiar el sentido de circulación de la corriente (polaridad), este cambio de polaridad viene indicado en los folletos sobre electrodos. Para calcular la intensidad normal de un electrodo, se toma como base 35 A por cada milímetro del espesor del núcleo.

DIÁMETRO DEL ELECTRODO	INTENSIDAD APROXIMADA (A)	TENSIÓN APROXIMADA (V)
1	35	18
2	70	19 a 21
3	105	22 a 25
4	140	26 a 28
5	175	29 a 30
6	210	31 a 36

Observación

Estos valores podrán ser aumentados o disminuidos del 5% al 15% de acuerdo al electrodo y a la máquina.



1.7. SELECCIÓN DE ELECTRODOS

Consigna: Lea atentamente las siguientes situaciones y responda.

Caso 1: El señor Martínez trabaja como soldador en una industria metalúrgica. Su supervisor le indica verbalmente que realice una soldadura. Si usted fuera el señor Martínez ¿qué tipo de electrodo seleccionaría? Justifique su respuesta en el recuadro.

Caso 2: Para soldar una cañería de alta presión ¿Qué tipo de electrodo utilizaría? Justificar.



1.8. ¿QUÉ ES UN ELECTRODO?

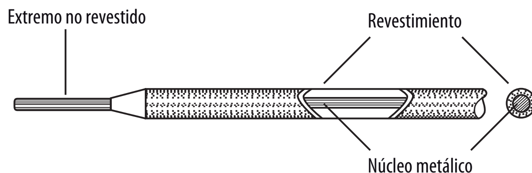
Es una varilla metálica específicamente preparada, para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco. Se fabrica de material ferroso y no ferroso.

Tipos

Existen dos tipos: el electrodo revestido y el electrodo desnudo.

Electrodo revestido

Tiene un núcleo metálico, un revestimiento a base de sustancias químicas y un extremo no revestido para fijarlo en el porta-electrodo.

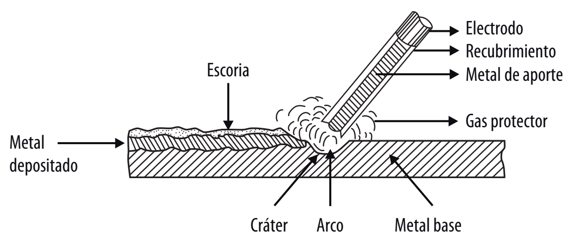


El núcleo es la parte metálica del electrodo que sirve como material de aporte. Su composición química varía y su selección se hace de acuerdo al material de la pieza a soldar.

El revestimiento es un material que está compuesto por distintas sustancias químicas.

Tiene las siguientes funciones:

- Dirige el arco, conduciendo a una fusión equilibrada y uniforme.
- Crea gases que actúan como protección evitando el acceso de oxigeno y de nitrógeno.
- Produce una escoria que cubre el metal de aporte, evitando el enfriamiento brusco y también el contacto del oxigeno y del nitrógeno.



- Contiene determinados elementos para obtener una buena fusión con los distintos tipos de metales.
- Estabiliza el arco.

Condiciones de uso

1. Debe estar libre de humedad y su núcleo debe ser concéntrico.

2. Debe conservarse en lugar seco.

Electrodo desnudo (sin revestimiento)

Es un alambre estirado o laminado. Su uso es limitado por la alta absorción de oxígeno y nitrógeno del aire y a la inestabilidad de su arco.

Características de los electrodos

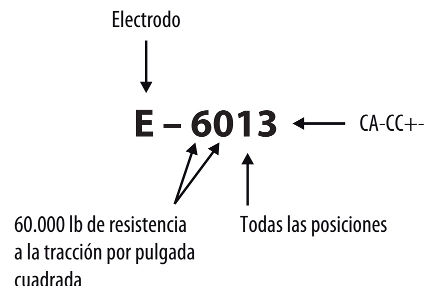
Los electrodos se clasifican por un sistema combinado de números y letras para su identificación, que permite seleccionar el tipo de electrodo recomen dado, para un trabajo determinado. Debe atender a lo siguiente:

a. Tipo de corriente que se dispone.

b. Posición de la pieza a soldar.

c. Naturaleza del metal y resistencia que debe poseer.

Esta clasificación utiliza un sistema compuesto por una letra mayúscula colocada en primer término, denominada prefijo, seguida de cuatro dígitos.



El prefijo "E" significa "electrodo para soldadura eléctrica por arco". Los dos primeros dígitos, de un total de cuatro, indican la resistencia a la tracción, en miles de libras por pulgada cuadrada.

En el ejemplo el número 60 significa "60.000 libras por pulgada cuadrada", lo que equivale a 42,2 Kg. por milímetro cuadrado. El tercer dígito, de un total de cuatro, indica la posición para soldar. El numero uno significa: "soldar en todas posiciones".

Los dos últimos dígitos en conjunto indican la clase de corriente a usar y la clase de revestimiento. El numero trece significa "revestimiento con rutilo, corriente continua o alterna, polo negativo". Para determinar el significado del tercer dígito, se utiliza la equivalencia siguiente:

Para tercer dígito

1. Todas posiciones.

2. Juntas en ángulo interior, en posición horizontal o plana.

3. Posición plana únicamente.

Para el tercer y cuarto dígito juntos

10 - C C (+) revestimiento celulósico.

11 - C C (+) revestimiento celulósico.

12 - CC o CA (-) revestimiento con rutilo.

13 - C A o C C (±), revestimiento con rutilo y hierro en polvo (30 % aproximadamente).

16 - C C (+) bajo tenor, de hidrógeno.

18 - CC o CA (±) revestimiento con bajo contenido de hidrógeno y con hierro en polvo.

20 - CC o CA (±) revestimiento con bajo contenido de hidrógeno y con hierro en polvo (25 % aproximadamente).

24 - CA o CC (±) con rutilo y hierro en polvo (aproximadamente 50 % de éste último elemento).

Referencias

C C corriente continua.

C A corriente alterna.

+ polo positivo. - polo negativo.

Ejemplo

E. 9012 - es un electrodo que tiene una resistencia a la tracción de 90000 libras por pulgada cuadrada, que equivale a 63,2 Kg. por milímetro cuadrado, se puede soldar con corriente continua, polo negativo, o corriente alterna; su revestimiento es con rutilo, usándose en todas posiciones.

1.9. CLASIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS

CSA W48 -1 M 1984	AWS A5.1	CORRIENTE Y POLARIDAD	TIPO DE RECUBRIMIENTO	CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN	POSICIÓN PARA SOLDAR
E41010	E6010	CCPI	Celulosa	Para soldadura con calidad para rayos X. Penetración profunda, escoria delgada.	Todas
E41011	E6011	CCPI, CCPD, CA	Celulosa	Igual que para E41010 o E6010, pero también se puede emplear con ca.	Todas
E41012	E6012	CA o CCPD	Rutilo	Para trabajos generales con preparación definiente.	Todas
E41013	E6013	CCPI, CCPD, CA	Rutilo	Penetración y escoria medianas. Para trabajo general de buena calidad. Penetración ligera, escoria gruesa.	Todas
E41014	E6014	CCPI, CCPD, CA	Rutilo, polvo de hierro	Similar a E41013 o E6O13 . Penetración ligera, escoria gruesa, soldadura de aspecto terso. Se puede usar técnica de arrastre.	Todas
E41015	E6015	CCPD	Bajo contenido de hidrógeno	Para acero dulce y de bajo contenidodo de aleación. Escoria vidriosa.	Todas
E41016	E6016	CCPI, CCPD, CA	Bajo contenido de hidrógeno	Igual que E4015 o E6015, pero se puede emplear con ca.	Todas
E41018	E6018	CCPI o CA	Bajo contenido de hidrógeno	Excelente para acero dulce y de bajo contenido de aleación. Muy buena penetración, escoria mediana y vidriosa.	Todas
E41024	E6024	CCPI, CCPD, CA	Rutilo, 50% de polvo de hierro	Para depósito de más cantidad de metal. Penetración ligera, soldadura de aspecto terso. Se puede usar técnica de arrastre.	Soldaduras planas, filetes horizontales
E41028	E6028	CCPD o CA	Bajo contenido de hidrógeno, 50% de polvo de hierro	Combinación de bajo contenido de hidrógeno y polvo de hierro. Se deposita más metal. Se puede usar técnica de arrastre. Soldadura de aspecto muy terso, escoria gruesa y vidriosa.	Filetes horizontales, soldaduras planas

MILÍMETROS	CALIBRE O PULGADAS	MILÍMETROS	CALIBRE O PULGADAS	AMPERAJE
1.3 mm	18 calibre	1.6 mm	1/16 in.	50-80
1.6	16	2.5	3/32	50-80
1.9	14	3.2	1/8	90-135
2.7	12	3.2	1/8	90-135
3.4	10	4.0	5/32	120-175
4.8	3/16	4.0	5/32	120-175
6.4	1/4	4.0	5/32	120-175
7.9	5/16	5.0	3/16	200-275



1.10. IDENTIFICACIÓN DE FALLAS DE CORDONES

Señale a continuación cuáles fueron las fallas encontradas en la realización de los distintos cordones y las causas que las produjeron.

FALLA IDENTIFICADA	CAUSA



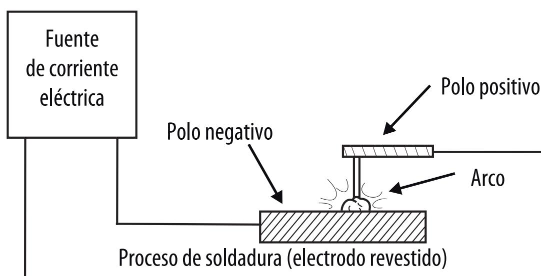
1.11. ¿QUÉ ES EL ARCO ELÉCTRICO?

Es el fenómeno físico producido por el paso de una corriente eléctrica a través de una masa gaseosa, generándose en esta zona alta temperatura, la cual es aprovechada como fuente de calor, en todos los procesos de soldadura por arco eléctrico.

Características

El arco eléctrico llamado también "arco voltaico", desarrolla una elevada energía en forma da luz y calor, alcanzando una temperatura de 4.000°C, aproximadámente.

Se forma por contacto eléctrico y posterior separación, a una determinada distancia fija de los polos positivo y negativo. Este arco eléctrico se mantiene por la alta temperatura del medio gaseoso interpuesto entre ambos polos:



Ventajas

Se aprovecha como fuente de calor en el proceso de soldadura por arco, con el fin de fundir los metales en los puntos que han de unirse, de manera que fluyan a la vez y formen luego una masa sólida única.

Desventajas

Provoca irradiaciones de rayos: luminosos, ultravioletas e infrarrojos, los cuales producen transtornos orgánicos.

Precaución
Debe evitar exponerse sin equipo de seguridad a los rayos, por la influencia de estos sobre el organismo, ya que los mismos causan las siguientes afecciones:

a. Luminosos: encandilamiento.

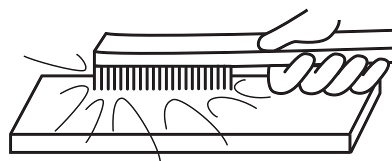
b. Infrarrojos: quemaduras de piel.

c. Ultravioletas: quemaduras de piel y ojos.

La siguiente operación se realiza para iniciar todas las labores de soldadura por arco eléctrico, razón por la cual debe ser dominada con la mayor eficiencia posible. Comprende la acción de producir un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza, manteniéndolo sin que se apague. A continuación se detalla el procedimiento a seguir:

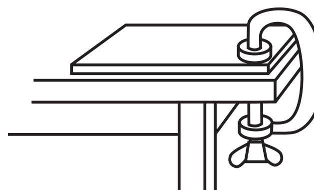
Proceso de ejecución

1° paso - Limpie la pieza con el cepillo de acero.



Observación
El material debe quedar limpio de grasas, óxidos y pinturas.
Precaución
Al limpiar la pieza, protéjase la vista con gafas de seguridad.

2° paso - Coloque el material sobre la mesa.



Observación
Asegúrese que la pieza quede fija.

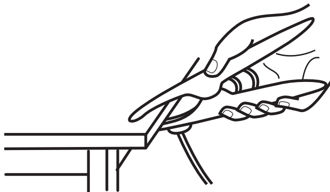
3° paso - Encienda la máquina.

Observación
Asegúrese que la polaridad de la máquina esté de acuerdo con el electrodo a usar.
Precaución
Verifique que los conductores (cables) estén en buen estado y aislados.

4° paso - Regule el amperaje de la máquina en función del electrodo.

Observación
La regulación se realizará de acuerdo al sistema que posee la máquina que se utilice.

5° paso - Fije la conexión de masa sobre la mesa de soldar.

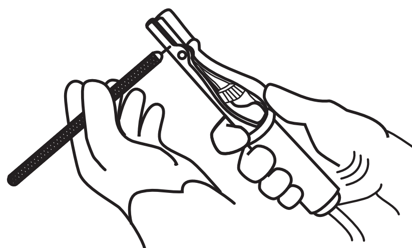


> **Observación**
> Asegure el buen contacto de la conexión a masa.

6° paso - Coloque el electrodo en la pinza porta-electrodo.

a. Tome la pinza porta-electrodo con la mano más hábil.

b. Asegure el electrodo por la parte desnuda del mismo dentro de la mandíbula del porta-electrodo.



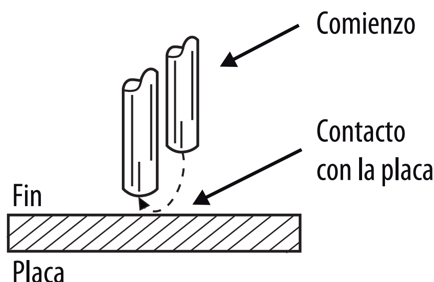
7° paso - Encienda el arco.

> **Precaución**
> Colóquese el equipo protector y controle su buen estado.

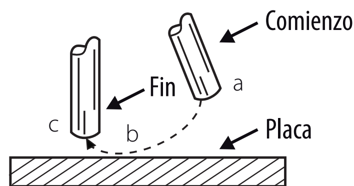
a. Aproxime el extremo del electrodo a la pieza.

b. Protéjase con la máscara.

c. Toque la pieza con el electrodo y retírelo para formar el arco.

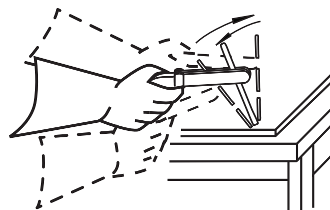


> **Observación**
> El encendido puede efectuarse también por raspado.



8° paso - Mantenga el electrodo a distancia igual al diámetro de su núcleo.

> **Observación**
> En caso de pegarse el electrodo, muévalo. rápidamente.



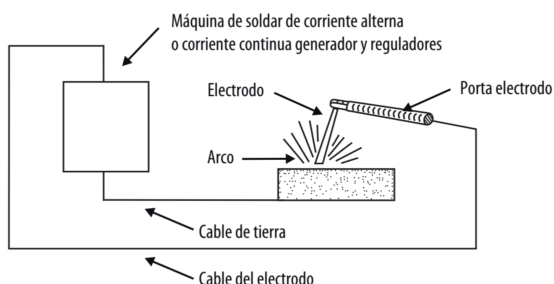
9° paso - Apague el arco, retirando el electrodo de la pieza.

> **Observación**
> En caso de necesidad repita los pasos 7°, 8° y 9°.



1.12. SOLDADURA MANUAL CON ARCO ELÉCTRICO

La soldadura manual con arco eléctrico, es un sistema que utiliza una fuente de calor (arco eléctrico) y un medio gaseoso generado por la combustión del revestimiento del electrodo, mediante el cual es posible la fusión del metal de aportación y la pieza. Este proceso se realiza por intermedio del circuito eléctrico.



La fuente de energía para soldar proviene de una máquina de corriente continua (C.C.) o corriente

alterna (C.A.), la cual forma un circuito eléctrico, a través de los cables conductores, del electrodo a la pieza. Este circuito se cierra al hacer contacto la pieza con el electrodo. El arco formado, es la parte donde el circuito encuentra mayor resistencia y es el punto donde se genera la fuente de calor.

La alta temperatura generada en el arco, permite la fusión del metal base y la varilla de aporte. Esta temperatura permite también, combustionar los elementos componentes del revestimiento los que, al gasificarse, cumplen diversas funciones, tales como: desoxidar, eliminar impurezas, facilitar el paso de la corriente y especialmente, proteger al metal fundido de las influencias atmosféricas. Este sistema se caracteriza por su versatilidad y economía.

Puede este proceso aplicarse en la unión de diferentes metales, en trabajos pequeños, o de gran envergadura.

El funcionamiento de este proceso debera ajustarse a las indicaciones tecnicas que exija el metal a soldar y los electrodos a usar.



1.13. POSICIONES PARA SOLDAR

Según el plano de referencia fueron establecidas cuatro posiciones:

POSICIÓN	INCLINACIÓN DEL EJE	ROTACIÓN DEL FRENTE DE LA SOLDADURA
Sobre cabeza	0º - 60º	300º 60º
Horizontal	0º - 30º	60º - 150º
Plana	0º - 30º	210º - 300º
Vertical	30º - 60º	150º - 210º
	60º - 90º	60º - 300º
		0º - 360º

Movimientos del electrodo al soldar

Esta denominación abarca los movimientos que se realizan con el electrodo a medida que se avanza en una soldadura. Estos movimientos se llaman de oscilación.

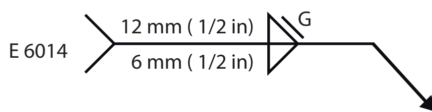
MOVIMIENTO	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
Zig- zag longitudinal	Se usa en posición plana para mantener el cráter caliente y obtener una buena penetración. Cuando se suelda en posición vertical ascendente, sobre cabeza y en juntas muy finas, se utiliza este movimiento para evitar acumulación de calor e impedir así que el material aportado se gotee.	
Circular	Se utiliza esencialmente en cordones de penetración donde se requiere poco depósito. Su aplicación es frecuente en ángulos interiores, pero no para relleno o capas superiores. A medida que se avanza, el electrodo describe una trayectoria circular.	
Semicircular	Garantiza una fusión total de las juntas a soldar. El electrodo se mueve a través de la junta, describiendo un arco o media luna, lo que asegura la buena fusión de los bordes. Es recomendable en juntas chaflanadas y recargue de piezas.	
Zig- zag transversal	El electrodo se mueve de lado a lado mientras avanza. Se utiliza preferentemente para efectuar cordones anchos. Se obtiene un buen acabado en sus bordes. Facilita que suba la escoria a la superficie, permite el escape de los gases con mayor facilidad y evita la porosidad del material depositado. Este movimiento permite soldar en toda posición.	
Entrelazado	Se usa generalmente en cordones de terminación. Es de gran importancia que el movimiento sea uniforme, ya que se corre el riesgo de tener una fusión deficiente en los bordes de la unión.	



1.14. SÍMBOLOS DE SOLDADURA

Los símbolos de soldadura se utilizan para representar detalles de diseño que ocuparían demasiado espacio en el dibujo si estuvieran escritos con todas sus letras.

La American Welding Society (AWS) ha establecido un grupo de símbolos estándar utilizados en la industria para indicar e ilustrar toda la información para soldadura en los dibujos y planos de ingeniería.



Un símbolo de soldadura.

Partes del símbolo de soldadura

1. La línea de referencia siempre será la misma en todos los símbolos (Figura a).



a. Línea de referencia.

La flecha del símbolo muestra la ubicación de la soldadura (Figura b).



b. La flecha indica la posición de la soldadura.

Si el símbolo de soldadura está debajo de la línea de referencia (Figura c) la soldadura se hará en el lado de la unión hacía el cual apunta la flecha. Si el símbolo de soldadura está encima de la línea de referencia, la soldadura se hará en el lado de la unión opuesto al lado al que apunta la flecha.



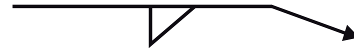
c. La información completa se da en la línea de referencia.

2. La flecha puede apuntar en diferentes .direcciones y es factible que sea una línea quebrada (Figura d).



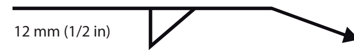
d. Las flechas apuntan en dirección diferente.

3. Hay muchos símbolos de soldadura, cada uno correspondiente a una soldadura particular (Figura e).



e. El símbolo de soldadura indica el tipo de soldadura y otra información relacionada con la unión.

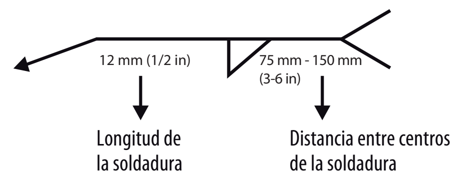
4. Las acotaciones (dimensiones) se ponen a la izquierda del símbolo de soldadura (Figura f).



f. Las dimensiones de una soldadura particular se ponen a la izquierda del símbolo de soldar.

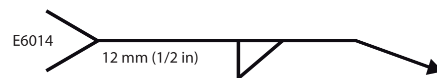
5. Se agregan acotaciones (dimensiones) adicionales a la derecha del símbolo si la unión se va a soldar por puntos, como en el caso de la soldadura de filete.

La primera acotación adicional en la Figura g. señala la longitud de la soldadura; la segunda dimensión adicional señala la distancia entre centros de la soldadura.



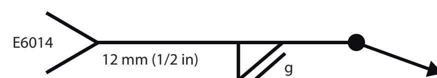
g. Acotaciones adicionales

6. La cola (Figura h) quizá no contenga información especial y, a veces, se puede omitir.



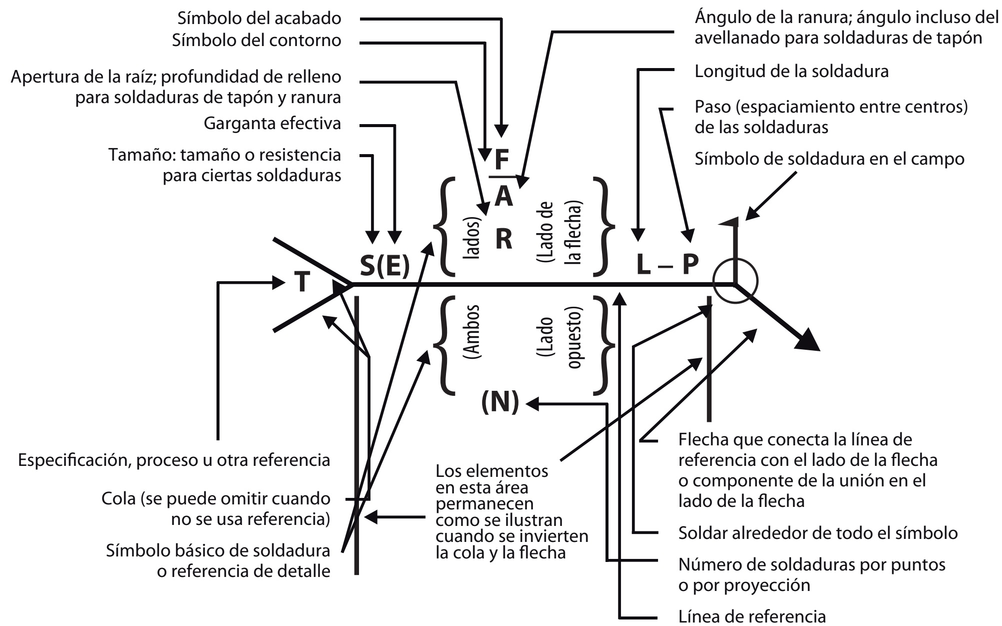
h. La cola lleva detalles de información o instrucciones especiales.

7. Hay una gran variedad de símbolos complementarios, cada uno con un significado diferente (Fig. i)



i. Los símbolos complementarios dan la información adicional requerida para efectuar el trabajo completo.

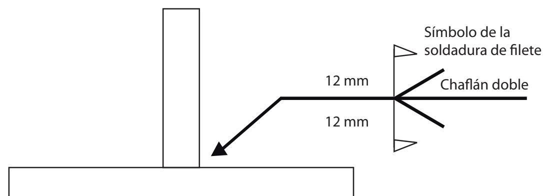
Función de los elementos de un símbolo de soldadura





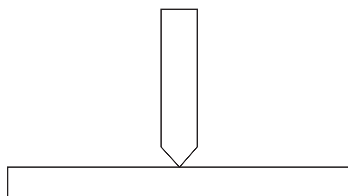
1.15. COMBINACIÓN DE SÍMBOLOS Y RESULTADO

Algunos símbolos son muy complicados o parecen serlo a primera vista; pero si se estudian punto por punto no son difíciles de entender.



El símbolo completo

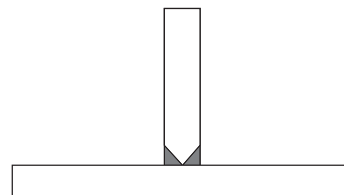
El primer punto que se observa en la figura es la parte del símbolo que indica doble chaflán (bisel) o doble V. Los chaflanes dobles, o doble V,s e preparan en una sola de las piezas de metal, de modo que el trabajo se hará como se muestra en la figura a.



a. Pieza vertical achaflanada

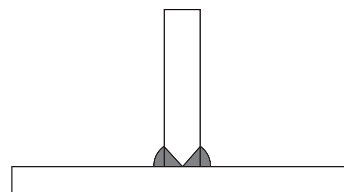
A continuación está el símbolo de soldadura de filete en ambos lados de la línea de referencia.

Pero, antes de poder aplicar una soldadura de filete, debe haber una superficie vertical. Por tanto, se rellena el chaflán con soldadura como se ve en la figura b.



b. El chaflán ya relleno

Después de rellenar los chaflanes, se aplica la soldadura de filete de 12 mm (1/2 in), como se indica en la figura c. Esta combinación es poco común y rara vez se usa. Sólo se aplica en donde se requieren resistencia y penetración del 100%. Sin embargo, se ha utilizado como ejemplo para mostrar los pasos en la lectura de símbolos.



c. La soldadura terminada

cordón

tapón

filete

bordes

rectos

chaflán en V

en J

en U

soldar todo alrededor

al ras

soldadura en el campo

contornear

- Cada línea en un plano o dibujo mecánico tiene un propósito definido.
- La línea visible señala el contorno de un objeto.
- La línea punteada, que señala información oculta, se llama línea oculta.
- Los dibujos sencillos suelen tener tres vistas en un plano ortogonal.
- Las vistas son superior, frontal y lateral (por lo general el lado derecho).
- La ubicación de las tres vistas no cambia en un plano.
- Los símbolos de soldadura representan detalles de diseño en los planos o dibujos mecánicos.
- Los símbolos de soldadura se utilizan en lugar de repetir instrucciones normales.
- La flecha en un símbolo de soldadura: puede apuntar en diferentes direcciones.
- En ocasiones, se puede omitir la cola del símbolo.
- Los símbolos no son complicados si se estudian punto por punto.

Símbolos para uniones traslapadas

Símbolo

Resultado

Símbolos para uniones T

Símbolo

Resultado

Símbolos para uniones a tope

Símbolo	Resultado

Ejemplos típicos de símbolos para soldaduras de filete

Aplicar soldaduras en extremos de la unión de soldadura

Soldadura deseada

Símbolo

Longitud y paso de secciones de soldadura intermitente

Aplicar soldaduras en extremos de la unión de soldadura

Soldadura deseada

Símbolo

Longitud y paso de secciones de soldadura intermitente de cadena

Aplicar soldaduras en extremos de la unión de soldadura

Soldadura deseada

Símbolo

Longitud y paso de soldadura intermitente alterada

Soldaduras deseadas

Símbolos

Soldadura intermitente y continua combinadas (un lado de la unión)

Soldaduras deseadas

Símbolos

(las soldaduras se pueden aplicar en cualquier sitio a lo largo de la unión)

Soldaduras en su posición aproximada

Soldadura deseada

Símbolo

Soldadura continua de filete

Soldadura deseada

Símbolo

Longitud de soldadura de filete

Soldadura deseada

Símbolo

Tamaño de soldadura de filete sencilla

Soldadura deseada

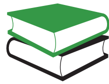
Símbolo

Tamaño de soldaduras de filete dobles, iguales

Soldadura deseada

Símbolo

Tamaño de soldaduras de filete dobles desiguales



1.16. CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA SOLDADURA

Una buena soldadura debe ofrecer entre otras cosas, seguridad y calidad. Para alcanzar estos objetivos, se requiere que los cordones de soldadura sean efectuados con un máximo de habilidad, buena regulación de la intensidad y buena selección de los electrodos.

PARA LOGRAR:	CARACTERÍSTICAS	RECOMENDACIONES	IDENTIFICACIÓN DE DEFECTOS
Buena penetración	Se obtiene cuando el material aportado funde la raiz y se extiende por debajo de la superficie de las partes soldadas.	- Use la intensidad suficiente para obtener la penetración deseada. - Seleccione electrodos de buena penetración. - Deje la separación adecuada entre las piezas a soldar.	Poca penetración
Que esté exenta de socavaciones	Se obtiene cuando no se produce en el metal base ningún ahondamiento que dañe la piezas.	- Use una oscilación adecuada y con la mayor uniformidad posible. - Mantenga la altura del arco.	Socavación
Fusión completa	Se obtiene cuando el metal base y el metal de aporte forma una masa homogénea.	- La oscilación debe cubrir los bordes de la junta. - La corriente adecuada producirá depósitos y penetración correcta. - Evite el metal en fusión, se deposite fuera de la unión.	Poca fusión
Ausencia de porosidades	En su estructura interior no existen bolsas de gas ni inclusiones de escoria.	- Limpie debidamente el material base. - Permita más tiempo a la fusión para que los gases escapen. - Use la intensidad apropiada. - Mantenga la oscilación de acuerdo a la junta. - Use el electrodo apropiado. - Mantenga el arco a una distancia apropiada.	Porosidades
Buena apariencia	Soldadura pareja en toda la extensión de la unión.	- Evite el recalentamiento por depósito excesivo. - Use oscilación uniforme. - Evite los excesos de intensidad.	Mala apariencia
Ausencia de grietas	En el material aportado no existen rajaduras o fisuras en toda su extensión.	- Evite soldar cordones en hileras. - Proporcione el ancho y altura del cordón de acuerdo al espesor de la pieza. - Mantenga las uniones con separación apropiada y uniforme - Trabaje con la intensidad de acuerdo al diámetro del electrodo. - Precaliente el material base, en caso de piezas de acero al carbono de gran espesor.	



1.17. CONTRACCIONES Y DILATACIONES

Son fenómenos físicos producidos por la acción de la temperatura, que provocan deformaciones en las piezas soldadas.

Los mismos están presentes en todos los procesos, donde hay aplicación de calor y enfriamiento; produciendo así dilataciones y contracciones respectiva mente.

Tipos

Las contracciones se presentan en forma longitudinal y transversal.

Contracción longitudinal

Al depositar un cordón de soldadura sobre la cara superior de una planchuela delgada y perfectamente plana, la cual no ha sido fijada o sujetada se doblará hacia arriba en dirección al cordón, a medida que éste se enfría según lo indica la figura 1.

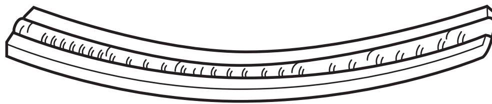


Figura 1. Contracción longitudinal.

Contracción transversal

Si dos planchas se sueldan a tope, y las mismas no han sido sujetas conjuntamente, éstas se curvarán aproximándose entre sí en sentido transversal, debido al enfriamiento del cordón de soldadura (figura 2).

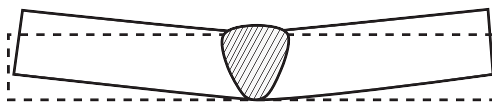


Figura 2. Contracción transversal.

Las contracciones son perjudiciales en la soldadura, ya que al no poderse eliminar totalmente, producen tensiones y grietas internas en las piezas. Para neutralizar éstos efectos, se tomarán las medidas siguientes:

a. Se fija la pieza por medio de prensas o refuerzos.

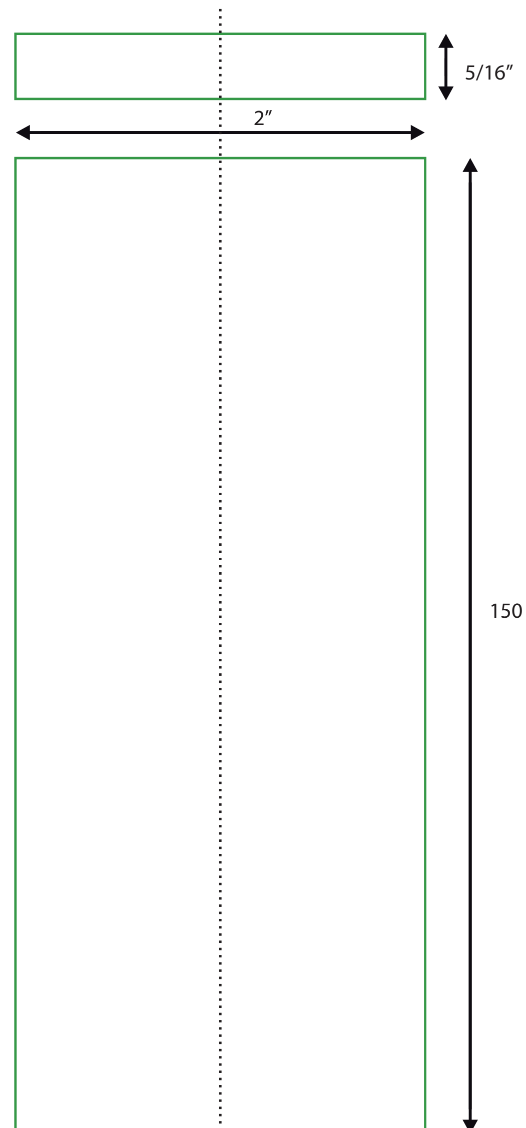
b. Se distribuye en forma equilibrada el calor en la pieza.

c. Se procede al pre y post-calentamiento.

d. Se compensan los efectos del cordón.

> **Observación**
> Cuando se realicen soldaduras, en piezas de espesor y éstas se fijen por medio de prensas y refuerzos, deberá considerarse un trata miento térmico o mecánico posterior, para aliviar las tensiones internas.

CROQUIS 1





1.18. JUNTAS

Son las diversas formas que presentan las uniones en las piezas, y que están estrechamente ligadas a la preparación de las mismas.

Estas formas de uniones, se realizan a menudo en los montajes de estructuras y otras tareas que efectúa el soldador.

Tipos

Generalmente se presentan en los tipos siguientes:

- Juntas a tope.
- Juntas de solape.
- Juntas en ángulo.

Juntas a tope

Son aquellas donde los bordes de las chapas a soldar, se tocan en toda su extensión, formando un ángulo de 180° entre si, este tipo de juntas se efectúa en todas las posiciones, las juntas a tope a su vez, se subdividen en:

- Juntas a tope en bordes rectos.
- Juntas a tope en bordes achaflanados en V.
- Juntas a tope en bordes achaflanados en X.

Juntas a tope en bordes rectos

Son juntas donde el borde de las chapas no requiere preparación mecánica (figura1).

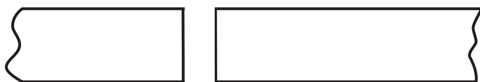


Figura 1

Es usado este tipo de juntas, en la unión de chapas no mayores de 6 mm de espesor, también se considera esta junta para, piezas que no sean sometidas a grandes esfuerzos.

Cuando el espesor de la chapa pase de 3 mm, la separación será determinada por el diámetro del núcleo del electrodo.

Juntas a tope en bordes achaflanados en V

Son juntas en las cuales los bordes de las piezas a soldar, requieren preparación mecánica de tal forma que al unirlos, formen una V entre sí (figura 2).

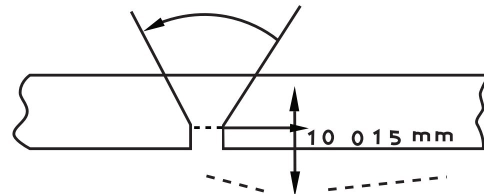


Figura 2

Es necesario este tipo de juntas en la soldadura de piezas cuyo espesor varía entre 6 y 12 mm, mediante esta preparación se logra la buena penetración de la soldadura, así como también el completo relleno de toda la sección. Este tipo de juntas, es frecuente en todas las posiciones.

> **Observación**
> El ángulo bisel en este tipo de juntas, varía entre 60 y 70°,dependiendo el mismo, del espesor de la pieza. Este tipo de juntas, es satisfactoria para soportar condiciones de esfuerzos normales.

Juntas a tope en bordes achaflanados en X

Se refiere este tipo de juntas, a la preparación mecánica que se efectúa por ambos lados de la pieza a soldar, de tal forma que al unir dichos lados, formen una X entre sí (figura 3).

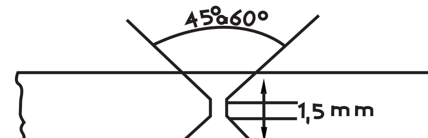


Figura 3

Este tipo de juntas es frecuente en uniones de piezas que serán sometidas a grandes esfuerzos. Se aplica para todas las posiciones, y en chapas que sobrepasan los 18 mm de espesor, las mismas pueden ser soldadas con facilidad por ambos lados.

> **Observación**
> El ángulo del bisel de ésta junta varía entre 45° y 60° dependiendo del esfuerzo a que será sometida la pieza.

Juntas de solape

En éste tipo de juntas, los bordes de las chapas, no requieren preparación mecánica ya que los mismos van superpuestos (fig.4). El ancho de la solapa dependerá del espesor de la chapa.

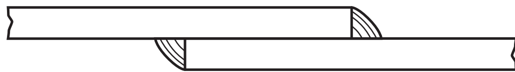


Figura 4

Observaciones
Para chapas de 10 mm de espesor, la solapa será de 40 a 50 mm, para espesores de 11 a 20 m, la solapa será de 60 a 70 mm.

Cuando la pieza a soldar no debe sobrepasar grandes esfuerzos mecánicos, no será necesario soldar ambos lados de las solapas. A este tipo de juntas, pertenecen también las uniones con cubrejuntas de esfuerzos, y las hay sencillas y dobles. Como su nombre lo indica sirven para reforzar las uniones a tope, realizadas según se observa, en las figuras 5 y 6.

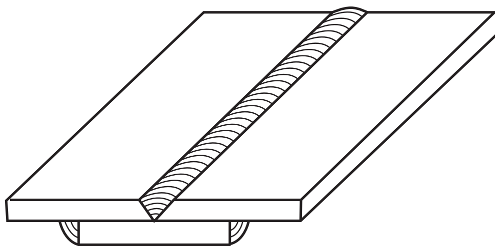


FIgura 5

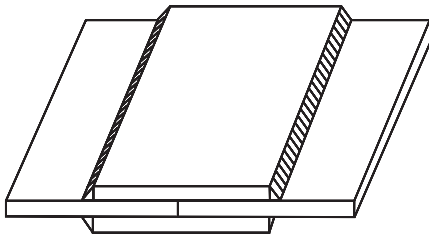


Figura 6

Juntas en ángulo y en T

Son juntas donde las piezas debido a su configuración, forman ángulos interiores y exteriores, en el punto a soldar (figs. 7 y 8).

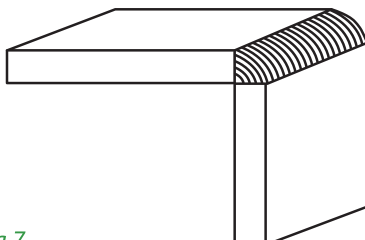


Figura 7

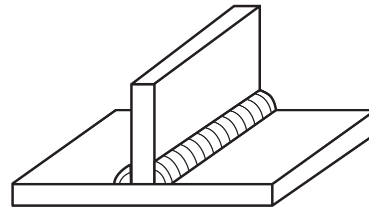


Figura 8

Observación
Es aconsejable soldar las uniones en T en forma alternada, para evitar deformaciones.

RESUMEN

Tipos de juntas

Junta a tope

- Bordes rectos - espesores hasta 6mm
- Bordes achaflanados en V, espesores entre 6 y 12 mm.
- Bordes achaflanados en X espesores mayores de 12mm.

Juntas de solapa

- Para chapas de 10mm solapa de 40 a 50 mm
- Para espesores de 11 a 20 mm, solapa de 60 a 70 mm.

Junta en ángulo y en T



1.19. PUNTEAR

Es uno de los primeros conocimientos que adquiere el soldador; tiene por objeto depositar uno o más puntos de soldadura mediante un arco eléctrico, permitiéndole sujetar piezas en una alineación apropiada. Se utiliza para realizar el montaje previo a la ejecución de una soldadura.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

a. Revise los bordes.

b. Enderece en caso de deformaciones..

c. Limpie la parte a puntear.

d. Ubique las piezas.

2° paso - Posicione las piezas.

Observaciones

a. Cuando la pieza requiera achaflanado, proceda como en los casos señalados por las figuras 1 y 2.

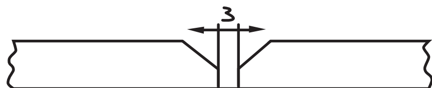


Figura 1

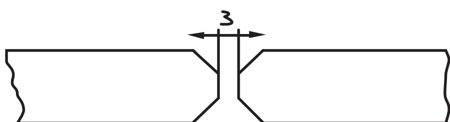


Figura 2

b. Cuando las piezas formen un ángulo entre ellas proceda como indican las figuras 3, 4 y 5.

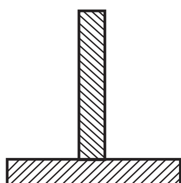


Figura 3

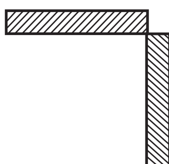


Figura 4



Figura 5

c. Cuando las piezas no requieren achaflanados, proceda conforme a la figura 6.



Figura 6

d. Cuando en las piezas se exige penetración, debe guardarse una separación entre sus bordes que sea igual al núcleo del electrodo.

3° paso - Encienda la máquina.

4° paso - Regule la máquina.

5° paso - Coloque a masa la pieza.

6° paso - Coloque el electrodo en la pinza porta-electrodo.

7° paso - Encienda el arco .

Precaución: protéjase la vista bajándose la máscara.

8° paso - Deposite el material de aporte:

a. Toque con la punta del electrodo el lugar a puntear.

b. Levántelo ligeramente para precalentar la zona a puntear.

c. Mantenga el arco y suelde.

Observaciones

a. El punto tiene que estar fusionado con las piezas a soldar (fig. 7).



Figura 7

b. La longitud del punto y el número de ellos dependerá del tamaño de la pieza.

9° paso - Apague el arco.

Observación

Coloque la pinza en un lugar que no haga contacto.

10° paso -Limpie los puntos con la piqueta. (fig. 8) y cepillo de alambre.

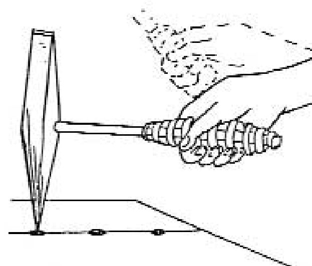


Figura 8

Precaución: protéjase la vista con gafas o máscara.



1.20. DIFERENCIAS EN LA SOLDADURA CON Y SIN CHAFLÁN

Mencione a continuación las diferencias encontradas en una soldadura con y sin chaflán.



1.21. SOLDAR A TOPE SIN CHAFLÁN (POSICIÓN PLANA)

Esta operación consiste en unir piezas por sus bordes, soldadas desde el lado superior en posición plana, siendo la más común y conveniente en todo trabajo del soldador.

Es usada frecuentemente en las construcciones metálicas, por ejemplo cubiertas de barcos, fondos de tanques y carrocerías.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

2° paso - Ubique y fije las piezas en posición plana.

> **Observación**
> La separación de las piezas varia de acuerdo al espesor de las mismas y al núcleo del electrodo a utilizar.

3° paso - Encienda y regule la máquina.

4° paso - Puntee.

Observaciónes

a. El punteado debe ser alternado (figura 1).

b. Mantenga la separación de las piezas durante el punteado usando cuñas (figura 2).

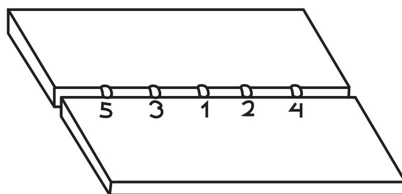


Figura 1

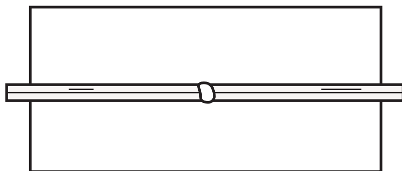


Figura 2

5° paso - Limpie los puntos con piqueta y cepillo.

Precaución: protejase la vista con gafas de seguridad.

6° paso - Inicie el cordón.

a. Incline el electrodo en dirección al avance (figura 3).

b. Oscile el electrodo cubriendo los dos bordes (figura. 4).

> **Observación**
> Si la penetración es deficiente, aumente la intensidad.

c. Penetre a través de ambos bordes hasta la parte inferior manteniendo una velocidad de avance constante.

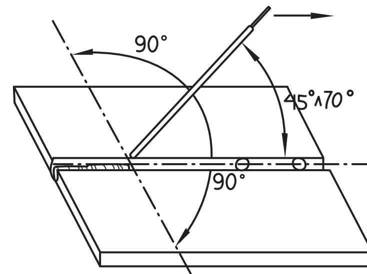


Figura 3

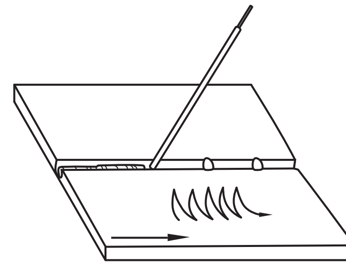


Figura 4

7° paso - Interrumpa el cordón (figura 5).

8° paso - Limpie el cráter.

9° paso - Reinicie el cordón.

> **Observación**
> Precaliente y rellene el cráter antes de continuar (figuras 6 y 7).

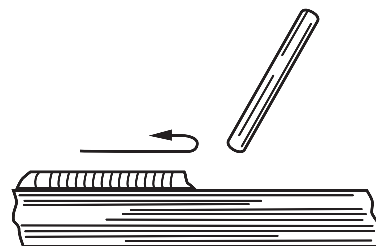


Figura 5

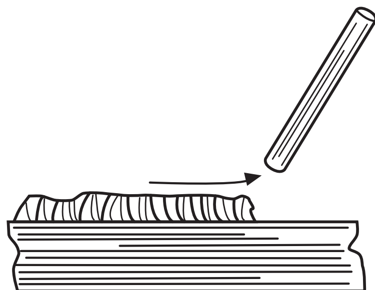


Figura 6

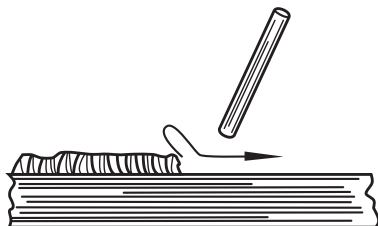


Figura 7

10° paso - Finalice el cordón.

> **Observación**
> Al finalizar el cordón llene el cráter depositando material.

11° paso - Limpie todo el cordón con piqueta y cepillo.



1.22. SOLDAR A TOPE CON CHAFLÁN (POSICIÓN PLANA)

Tiene por objeto unir piezas de espesores gruesos para lo cual se hace un chaflanado previo a la ejecución de la soldadura, con la finalidad de conseguir mayor resistencia. Se aplica en construcciones de tanques, trenes, refinerías y estructuras de plantas termoeléctricas.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare el material.

a. Limpie las piezas achaflanadas con el cepillo de acero.

> **Observación**
> El hombro debe tener la misma altura en ambas piezas (figura 1).

b. Fije las piezas sobre la mesa de trabajo para evitar las contracciones del material.

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee.

Observaciónes

- Siempre que sea posible, puntee las piezas por la parte posterior del chaflanado (figura 2).

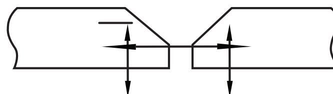


Figura 1

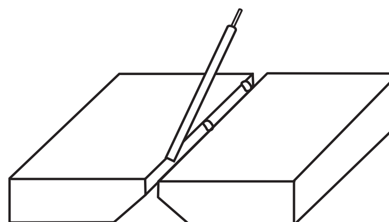


Figura 2

- Al realizar éste paso es conveniente usar puntos bajos, pero bien fusionados.

4° paso - Limpie los puntos efectuados usando piqueta y cepillo de acero.

Precaución: al limpiar los puntos protéjase la vista.

5° paso - Suelde.

a. Inicie el cordón de raíz.

> **Observación**
> Al iniciar el cordón, encienda el arco dentro del chaflán (figura 3).

b. Incline el electrodo (figura 4).

c. Avance oscilando el electrodo (figura 5).

d. Finalice y limpie el cordón de raíz.

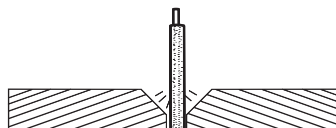


Figura 3

6° paso - Deposite el resto de los ordones hasta que los mismo cubran el chaflán (figura 6).

Observaciónes

- Después de cada pasada limpie el cordón depositado.

- En el caso de tener que empalmar el cordón limpie el cráter.

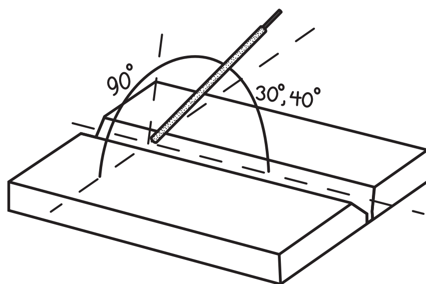


Figura 4

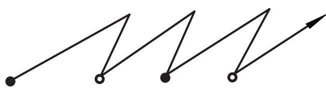


Figura 5

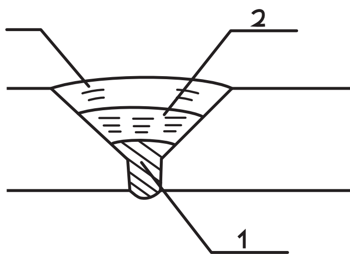


Figura 6



1.23. SOLDAR EN ÁNGULO (POSICIÓN PLANA)

Tiene por objeto unir dos piezas que forman un ángulo entre sí. Esta operación constituye una de las bases dentro del aprendizaje, ya que su aplicación es muy frecuente.

Su uso es muy común en estructuras de edificios, puentes y barcos.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas formando un ángulo (figuras 1 y 2).

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee las piezas en forma alternada (figura 3).

4° paso - Suelde.

a. Inicie el cordón de raíz.

b. Incline el electrodo (figuras 4 y 5).

c. Avance y oscile el electrodo con movimiento de zig-zag (figura 6).

d. Finalice y limpie el cordón.

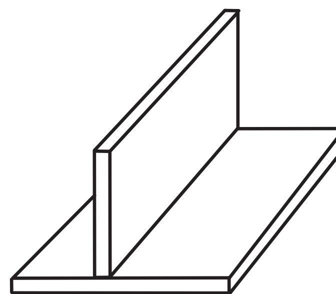


Figura 1

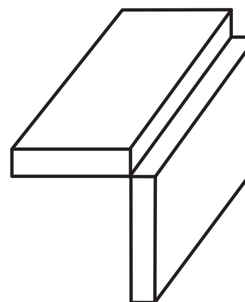


Figura 2

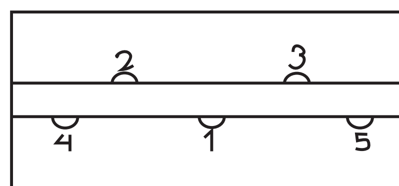


Figura 3

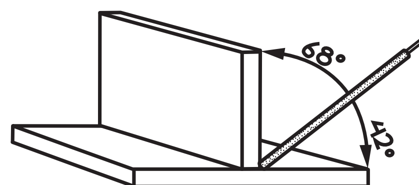


Figura 4

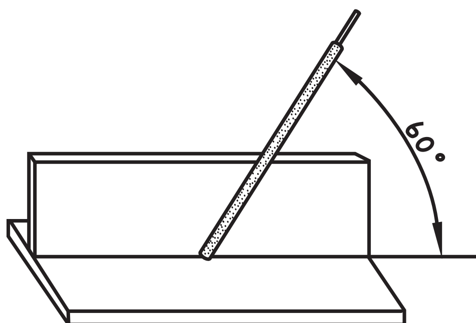


Figura 5



Figura 6

5° paso - Deposite el resto de los cordones (figuras 7 y 8).

> **Observación**
> Cuando se depositan cordones escalonados se debe tomar 1/3 del cordón anterior (figura 9).

a. Oscile el electrodo en el resto de los cordones con movimiento en zig-zag curvo o semicircular (figura10).

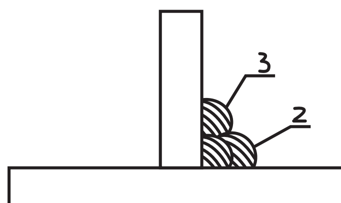


Figura 7

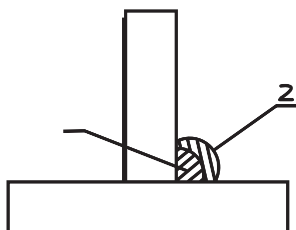


Figura 8

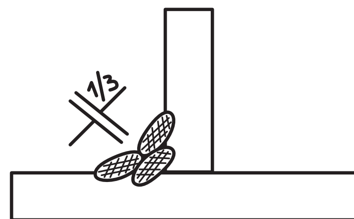


Figura 9



Figura 10

b. Deposite el segundo cordón inclinando el electrodo conforme a la figura 11.

c. Deposite el tercer cordón inclinando el electrodo conforme a la figura 12.

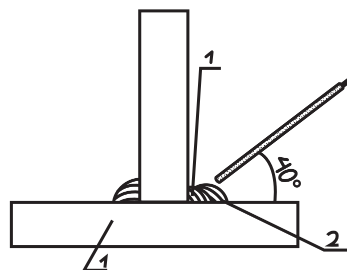


Figura 11

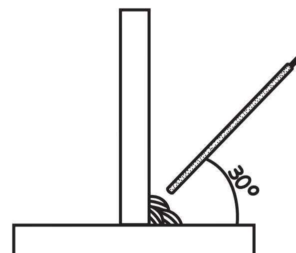
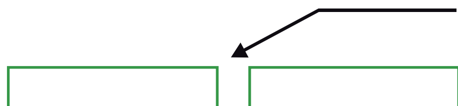


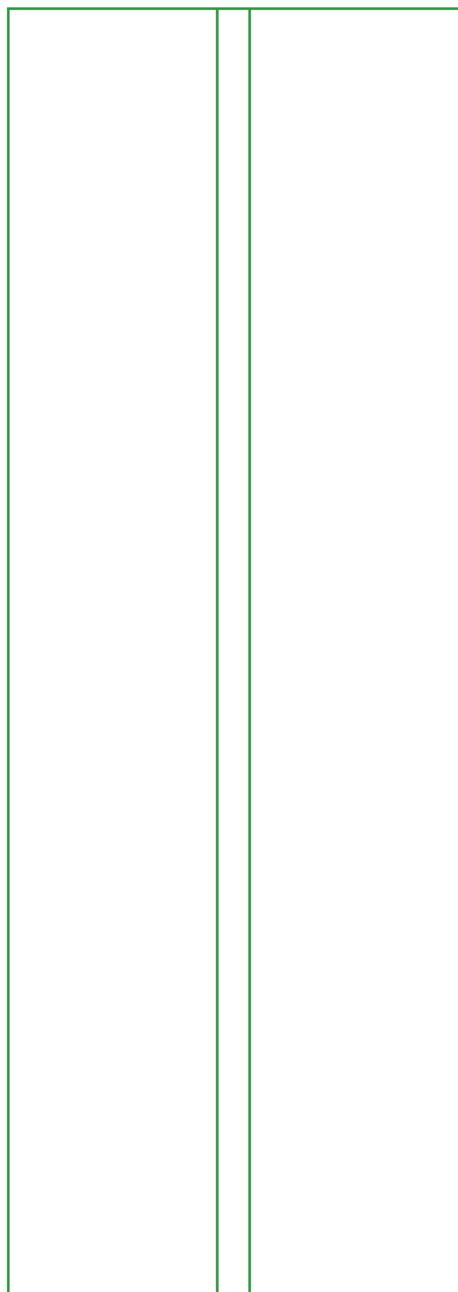
Figura 12

> **Observación**
> Al finalizar limpie los cordones.

CROQUIS 2

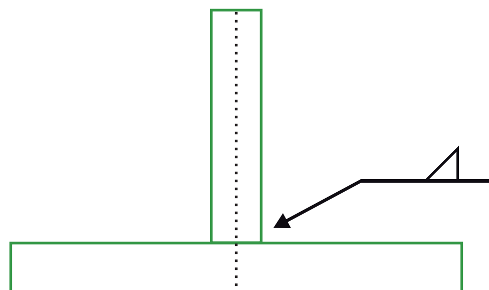
Realice los trabajos que se le solicitan en cada croquis:

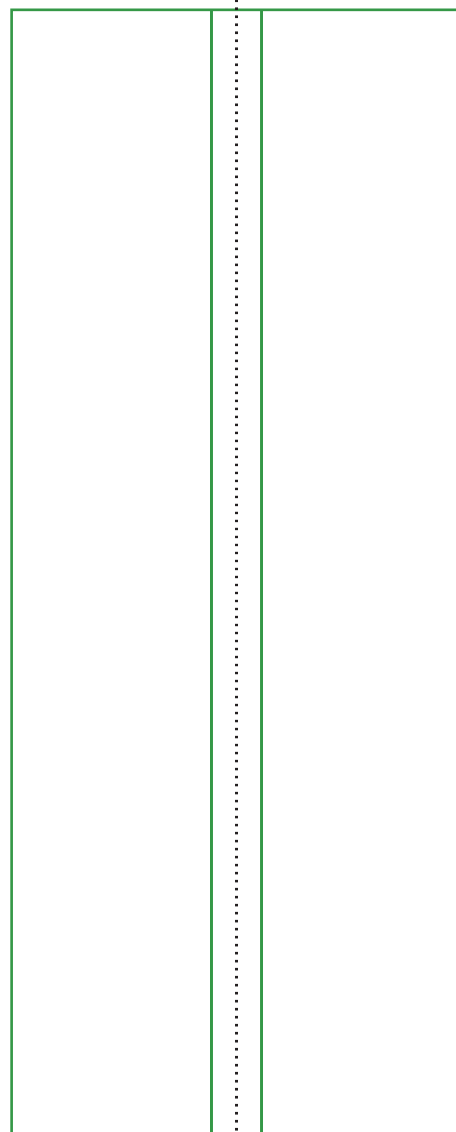




Soldar 2 planchuelas a tope con chaflán

CROQUIS 3





Soldar en posición 2F (filete)



1.24. SOLDAR A TOPE SIN CHAFLÁN (POSICIÓN HORIZONTAL)

Este tipo de unión se refiere a soldaduras que se realizan sobre bordes sin preparación mecánica previa. Esto permite obtener un gran rendimiento en piezas que no estarán expuestas a esfuerzos considerables.

En la industria se aplica frecuentemente en la ejecución de diversas instalaciones, como por ejemplo: estanques de almacenamiento sin presión.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

a. Aproxime los bordes a soldar.

b. Guarde una separación aproximada al núcleo del electrodo.

> **Observación**
> Cuando la soldadura se efectúa en láminas finas, no existirá separación entre ellas.

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee las piezas.

4° paso - Deposite el primer cordón (figura 1).

a. Incline el electrodo (figura 2).

b. Haga el cordón, oscilando el electrodo conforme a la figura 2.

c. Limpie el cordón

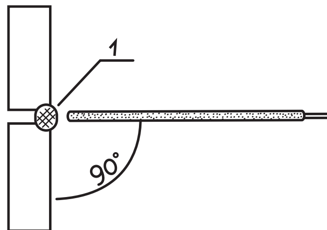


Figura 1

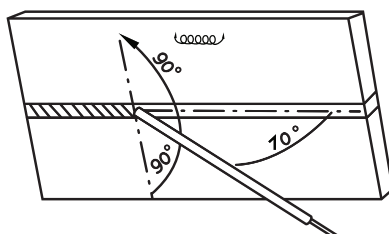


Figura 2

5° paso - Deposite al segundo cordón (figura 3).

6° paso - Limpie el cordón.

> **Observación**
> Cuando la pieza no está sometida a grandes esfuerzos separación, se ejecutará con una sola pasada.

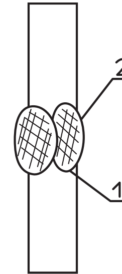


Figura 3



1.25. SOLDAR A TOPE CON CHAFLÁN (POSICIÓN HORIZONTAL)

Es uno de los procesos mediante el cual se unen dos piezas previamente preparadas, de manera tal que los bordes a soldar formen un bisel en V o en X. Toda unión con preparación especial en sus bordes exige una cuidadosa elaboración mecánica y la calidad de ésta depende en gran parte de la destreza del soldador. Este tipo de unión tiene una gran aplicación en estructuras metálicas en general, donde se requiere gran penetración y resistencia.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas

Observaciones

- El chaflán debe tener en ambas piezas la misma inclinación (figura 1).
- El hombro debe tener en ambas piezas la misma altura.

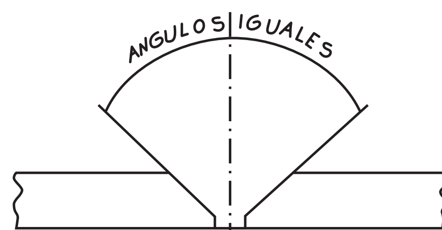


Figura 1

2° paso - Encienda y regule la máquina.

> **Observación**
> La intensidad será de 5 ó 10 % inferior a la utilizada en soldadora plana.

3° paso - Puntee las piezas.

> **Observación**
> Las piezas deben tener una separación entre los bordes a soldar de 2 a 3 mm.

4° paso - Limpie los puntos efectuados.

5° paso - Deposite el cordón de penetración.

Observaciones

- El cordón de penetración debe fundir completamente los hombros del chaflán (fig. 2).
- El depósito excesivo del cordón de penetración no es recomendable.

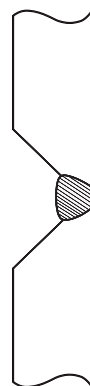


Figura 2

Observe las soldaduras realizadas por Ud. al efectuar las instrucciones de los croquis 2 y 3 y complete el siguiente cuadro:

Características de una buena soldadura	¿Las reúne?		Justifique
	Si	No	
Penetración			
Exenta de socavaciones			

Características de una buena soldadura	¿Las reúne?		Justifique
	Si	No	
Fusión completa			
Ausencia de porosidades			



1.26. SOLDAR A TOPE SIN CHAFLÁN (POSICIÓN VERTICAL)

La misma tiene por objeto unir dos o más piezas de espesor entre 5 y 7 mm por medio de cordones de soldadura, efectuados de abajo-hacia arriba. Es utilizada en las instrucciones de barcos, tanques de almacenamiento, reparaciones de equipos pesados, refinerías y plantas termo eléctricas.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee las piezas (figura 1).

Observaciones

- La separación entre las piezas debe mantenerse constante a medida que se efectúan los puntos.
- En piezas grandes, la separación entre los puntos será de 20 a 30 veces el espesor del material base.

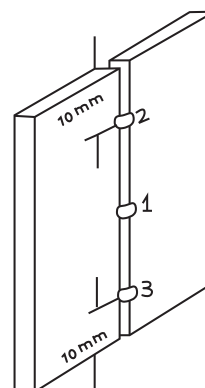


Figura 1

4° paso - Limpie los puntos utilizando la piqueta y el cepillo de acero.

Precaución: protéjase la vista con gafas de seguridad.

5° paso - Deposite el primer cordón.

a. Incline el electrodo (fig. 2).

b. Avance haciendo oscilar el electrodo con movimiento zig-zag (figura 3).

> **Observación**
> También se pueden utilizar los movimientos conforme a las figuras 4 y 5.

c. Limpie el cordón realizado.

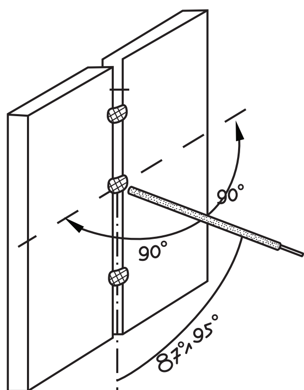


Figura 2

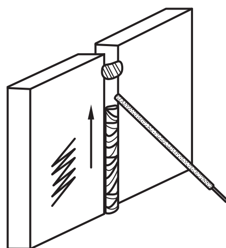


Figura 3

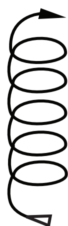


Figura 4



Figura 5

6° paso - Deposite el resto de los cordones (figura 6).

> **Observación**
> En caso de efectuar más de un cordón, utilice la oscilación indicada en la figura 5 para cada uno de ellos.

7° paso - Deposite el cordón en la .cara posterior repitiendo el 6° paso (figura 7).

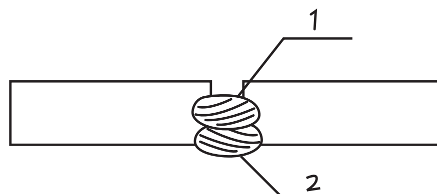


Figura 6

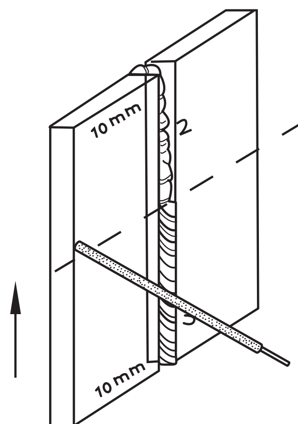


Figura 7



1.27. SOLDAR A TOPE CON CHAFLAN (POSICION VERTICAL ASCENDENTE)

Consiste en unir dos piezas en posición vertical por medio de cordones depositados en forma ascendente,,con el fin de ejecutar montajes que son sometidos a grandes esfuerzos.

Se utiliza en las construcciones metálicas en general, por ejemplo: buques tanques de almacenamiento, refinerías y plantas termoeléctricas.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

> **Observación**
> Verifique las condiciones del chaflán limpiando las escorias y esmerilando los bordes.

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee las piezas (figura 1).

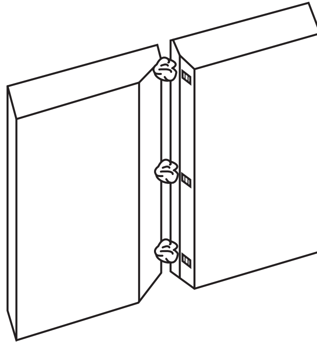


Figura 1

> **Observación**
> La separación de las piezas debe ser igual al diámetro del núcleo del electrodo.

4° paso - Limpie los puntos.

5° paso - Deposite el primer cordón.

> **Observación**
> El cordón de penetración debe sobrepasar 1,5 mm la superficie posterior de la pieza (figura 2).

a. Incline el electrodo (fig. 3).

b. Avance el electrodo con un movimiento de zig-zag.

c. Limpie el cordón.

> **Observación**
> Antes de limpiar el cordón espere que se enfríe la escoria.

Precaución: use gafas de protección cuando limpie el cordón.

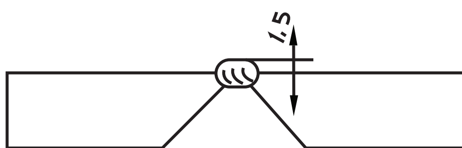


Figura 2

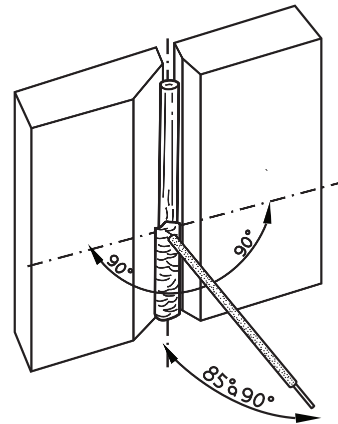


Figura 3

6° paso - Deposite el resto de los .cordones que sean necesarios de acuerdo a la figura 4.

> **Observación**
> La oscilación del resto de los cordones se realiza según la figura 5.

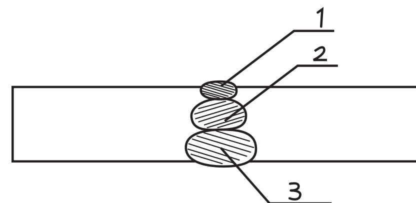


Figura 4



Figura 5



1.28. SOLDAR EN ÁNGULO (POSICIÓN VERTICAL ASCENDENTE)

Es la unión de dos piezas en ángulo, por medio de cordones en posición vertical ascendente. Tiene gran aplicación en piezas que no pueden posicionarse, debido al tamaño del montaje o por encontrarse fijas. Ejemplo: estructuras de puentes y edificios.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

a. Coloque las piezas formando un ángulo.

> **Observación**
> Las piezas pueden ubicarse según el perfil que se requiera (figuras 1, 2 y 3).

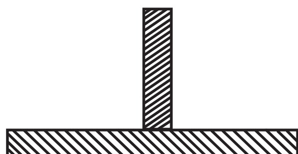


Figura 1

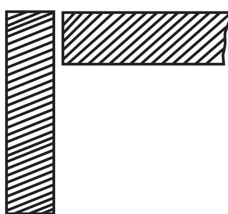


Figura 2

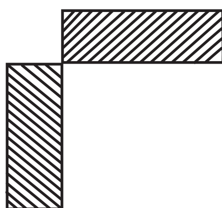


Figura 3

2° paso - Encienda y regule la máquina.

3° paso - Puntee.

Observaciones

- De ser posible, puntee del lado opuesto a la ejecución de la soldadura.
- Cuando las piezas formen una "T", alterne las puntadas.

4° paso - Limpie los puntos.

5° paso - Deposite el primer cordón.

a. Deposite el cordón de raíz inclinando el electrodo (figura 4).

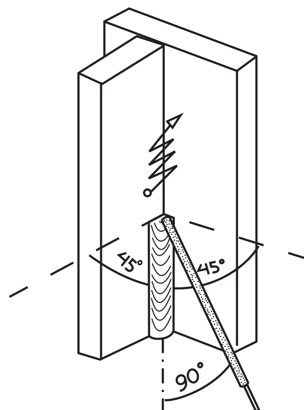


Figura 4

Observaciones

- Mantenga el arco corto fundiendo ambos lados con el movimiento indicado en la figura 5.
- Cuando las piezas formen una "T", alterne el depósito de los cordones (fig.6) para evitar deformaciones.

b. Limpie el cordón.

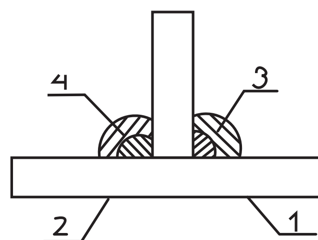


Figura 5

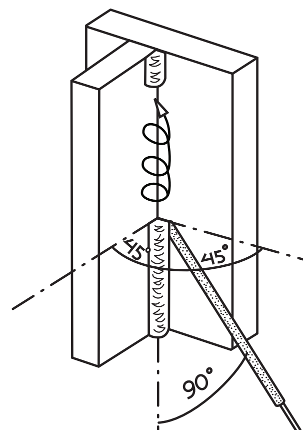


Figura 6

Observación
La limpieza tiene que ser total para eliminar incrustaciones en los demás cordones.

6° paso - Deposite el segundo cordón con el movimiento indicado (figura 7).

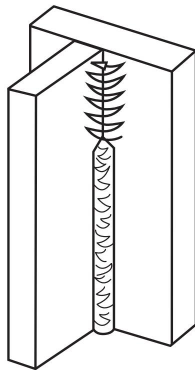


Figura 7

Observación
Avance manteniendo una velocidad constante.

7° paso - Depositee el resto de de los cordones.

Observaciones

1. En los demás cordones debe hacerse una detención del electrodo en los bordes del cordón; para conseguir buena fusión y evitar socavaciones.

2. Si el metal fundido se escurre, disminuya la intensidad de corriente.

3. La cantidad de cordones se establece según el espesor del mate rial y las exigencias a que deba someterse la pieza.

4. Limpie cada vez finalice el cordón.



1.29. SOLDADURA VERTICAL DESCENDENTE

En muchas oportunidades se encuentra el soldador ante la necesidad de hacer necesidad de hacer cordones en posición vertical descendiente ya que esta operación permite gran rendimiento y menor deformación en las estructuras soldadas. Se aplica generalmente en trabajos de chapa fina, donde las piezas soldadas no son sometidas a grandes esfuerzos.

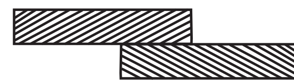
Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

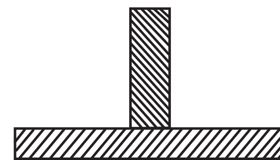
Observación
Las piezas pueden prepararse de acuerdo a las alternativas a-b-c-d (figura 1).



a



b



c



d

Figura 1

2° paso - Encienda y regule la máquina.

Observación

a. Aumente la intensidad de la corriente hasta un 15% de la utilizada normalmente.

b. Este aumento se debe a la mayor velocidad de avance que requiere este tipo de junta.

3° paso - Puntee las piezas.

4° paso - Limpie las piezas.

5° paso - Deposite el cordón.

Observaciones

- Mantenga la inclinación y velocidad de avance constantes a lo largo de la junta (figura 2).
- Si se requiere otro cordón, oscile el electrodo según figura 3.

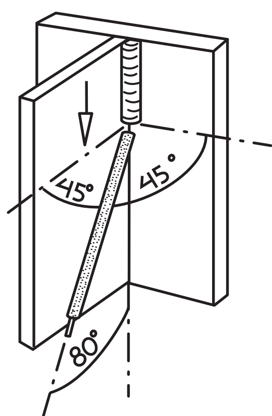


Figura 2



Figura 3



1.30. SOLDADURA EN ÁNGULO (POSICIÓN SOBRE CABEZA)

Esta operación se caracteriza por el grado de dificultad que presenta el control de metal líquido, al tener que depositarse desde el lado inferior de la pieza.

Comunmente se realiza en piezas fijas o estructuras de gran volumen.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas y puntee dos planchas formando una "T".

2° paso - Posicione las piezas a una altura tal que el soldador pueda consumir la totalidad del electrodo con facilidad.

Precauciones

- ***Fije fuertemente las piezas para evitar una caída.***
- ***Use el equipo protector completo.***
- ***Evite que el peso del cable actue directamente sobre la mano.***

3° paso - Deposite el cordón de raíz (fig.1).

a. Incline el electrodo.

b. Mantenga un ligero movimiento de tejido corto.

> **Observación**
> Fusione la arista del vértice del ángulo.

4° paso - Limpie con cuidado el cordón.

Precaución: use los anteojos de seguridad.

5° paso - Deposite el segundo cordón (fig.2)

a. Incline el electrodo apuntando hacia la junta superior.

b. Suelde el cordón en la parte superior del primero, montando hasta la mitad sobre el cordón ya depositado.

c. Limpie el cordón.

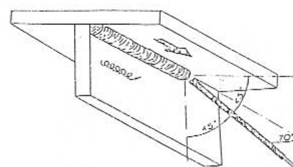


Figura 1

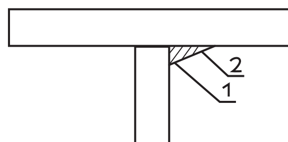


Figura 2

6° paso - Deposite el tercer cordón.

a. Comience apuntando en la parte inferior del primer depósito montando 1/3 sobre el segundo cordón (fig. 3).

b. Avance fundiendo ambos cordones con la pared vertical, haciendo movimiento como la figura 1.

> **Observación**
> Mantenga una velocidad de avance constante para evitar la caída del material.

c. Limpie lodo el cordón.

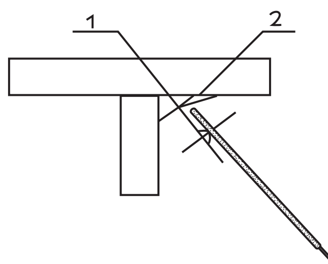


Figura 3



1.31. SOLDAR A TOPE SIN CHAFLÁN (POSICIÓN SOBRE CABEZA)

Es un procedimiento que requiere mucha destreza por parte del soldador. Consiste en unir dos piezas colocadas a tope, por medio de cordones de soldadora efectuados desde la parte inferior de la junta. Su aplicación es frecuente en piezas que, por su tamaño, no pueden adecuarse para poder ser soldadas, en otra posición. Es muy usual en construcción de barcos, estructuras metálicas y refinerías.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

> **Observación**
> Las piezas se puntearán en posición plana.

2° paso - Posicione las piezas a una altura sobre la cabeza.

Precauciones

- ***Fije las piezas fuertemente para evitar su caída.***
- ***Use el equipo de proteccion completo.***

3° paso - Deposite el cordón de penetración.

a. Incline el electrodo (fig. 1).

b. Avance y oscile el electrodo (fig. 2).

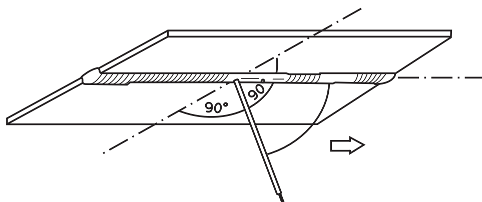


Figura 1

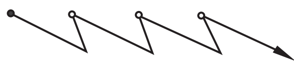


Figura 2

> **Observación**
> Mantenga constante la inclinación del electrodo a medida que éste avanza.

4° paso - Limpie el cordón de penetración.

Precaución: use gafas de seguridad.

5° paso - Deposite el cordón de remate (fig. 3)

a. Incline el electrodo y avance oscilándolo según figura 4.

b. Limpie el cordón.

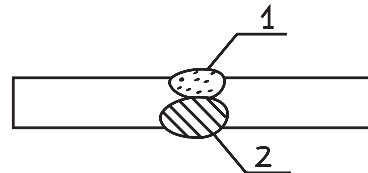


Figura 3

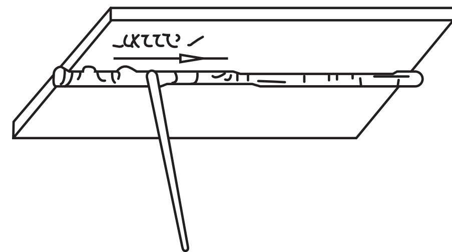


Figura 4

> **Observación**
> El ancho del cordón debe sobrepasar aproximadamente un diámetro de los bordes de la junta (fig. 5).

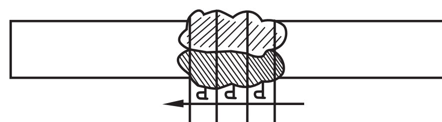


Figura 5



1.32. SOLDAR A TOPE CON CHAFLÁN (POSICIÓN SOBRE CABEZA)

Los depósitos que se realizan sobre bordes achaflanados y en posición sobre cabeza deben satisfacer las exigencias de calidad, a pesar de los inconvenientes de la posición.

Estos tipos de unión se aplican en estanques de presión o en estructuras sometidas a grandes esfuerzos mecánicos.

Proceso de ejecución

1° paso - Prepare las piezas.

a. Ubique las piezas.

b. Puntee las piezas.

c. Posicione la pieza.

Precaución: asegurese que la pieza quede irme para evitar accidentes por caída de la misma.

2° paso - Deposite cordón de penetración.

a. Incline el electrodo (fig.1)

b. Aplique un movimiento de chicote (fig.2).

c. Limpie.

> **Observación**
> Si es necesario, use un buril para. obtener una limpieza profunda.

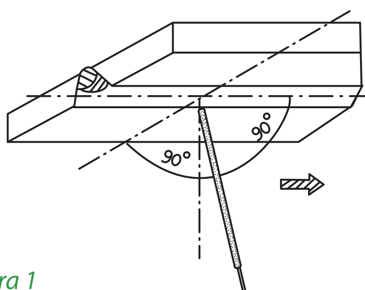


Figura 1

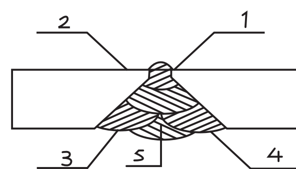


Figura 2

3° paso - Deposite el resto de los cordones (fig.2).

Observaciones

- Varíe la inclinación del electrodo en los cordones 3 y 4 (fig.3)

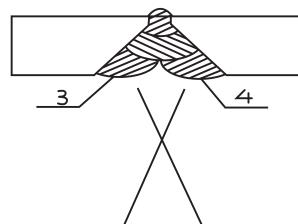


Figura 3

- Al finalizar cada cordón limpie profundamente.

Precaución: protéjase la vista con gafas de seguridad.



1.33. ELECTRODOS REVESTIDOS PARA SOLDADURA POR ARCO DE ACEROS AL CARBONO

Clasificación de electrodos

CLASIFICACIÓN AYYS	TIPO DE REVESTIMIENTO	POSICIÓN DE SOLDADURA[a]	TIPO DE CORRIENTE[b]
	Electrodos de la serie E60		
E6010	Celulósico sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E6011	Celulósico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E6012	Rutílico sódico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E6013	Rutílico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (±)
E6020	Óxido de hierro	H-filetes	CA o CC (–)
E6022c	Óxido de hierro	F	CA o CC (±)
E6027	Óxido y polvo de hierro	H-filetes	CA o CC (–)
	Electrodos de la serie E70		
E7014	Rutílico con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (±)
E7015	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E7016	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E7018	Básico de bajo hidrógeno potásico con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E7024	Rutílico con polvo de hierro	H-filetes, F	CA o CC (±)
E7027	Óxido y polvo de hierro	H-filetes, F	CA o CC (–)
E7028	Básico de bajo hidrógeno potásico con polvo de hierro	H-filetes, F	CA o CC (+)
E7048	Básico de bajo hidrógeno potásico con polvo de hierro	F, OH, H, V-desc	CA o CC (+)

a. Las abreviaturas en las posiciones indican:

***F**: plana - **H**: horizontal - **H-filetes**: filetes horizontales - **V-desc.**: vertical descendente. - **V**: vertical para electrodos q5 4,8 mm y menores, excepto 4,0 mm y menores para las clasificaciones 57014, E7015, E7016 y 67018. - **OH**: sobrecarga.*

*b. **CC (+)**: corriente continua, electrodo conectado a polo positiva (polaridad inversa) - **CC (–)**: corriente continua, electrodo conectado a polo negativo (polaridad directa) - **CA**: corriente alterna.*

c. Los electrodos de le clasificación E6022 son para soldaduras de una sola pasada.

CLASIFICACIÓN AYYS	TIPO DE REVESTIMIENTO	POSICIÓN DE SOLDADURA[a]	TIPO DE CORRIENTE[b]
Serie E70 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 70.000 psi (480 MP[a])			
E57010-X	CCelulósico sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E7011-X	Celulósico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E7015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E7016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E7018-x	Básico de bojo hidrógeno con ocivo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E7020-X	Oxido de hierro	H-filetes	CA o CC (–)
		F	CA o CC (±)
E7027-X	Óxido y polvo de hierro	H-filetes	CA o CC (–)
		F	CA o CC (±)
Serie E80 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 80.000 psi (550 MP[a])			
E8010-X	Celulósico sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E8011-X	Celulósico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E8013-X	Rutilico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (±)
E8015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E8016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E8018-X	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
Serie E90 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 90.000 psi (620 MP[a])			
E9010-X	Celulósico sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E9011-X	Celulósico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E9013-X	Rutílico potásico	F, V, OH, H	CA o CC (±)
E9015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E9016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E9018-X	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
Serie E100 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 100.000 psi (690 MP[a])			
E10010-X	Celulósico sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E10011-X	Celulósico potásico	F, y, OH, H	CA o CC (+)
E10013-X	Rutílico potásico	F v, OH, H	CA o CC (±)
E10015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH ,H	CC (+)
E10016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F V, OH, H	CA a CC (+)
E10018-X	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
Serie E110 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 110.000 psi (780 MP[a])			
E12015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E12016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E12018-X	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)
Serie E120 - Resistencia mínima a la tracción del metal depositado, 120.000 psi (830 MP[a])			
E11015-X	Básico de bajo hidrógeno sódico	F, V, OH, H	CC (+)
E11016-X	Básico de bajo hidrógeno potásico	F, V, OH, H	CA o CC (+)
E11018-X	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro	F, V, OH, H	CA o CC (+)

a. El sufijo "X" se usa en esta tabla paro representar los sufijos A1, B1, B2, etc. y designa la composición química del metal depositado.

b. Las abreviaturas F, V, OH H y H-filetes indican las posiciones de soldadura según F = plano: ***H****: horizontal -* ***H-filetes****: filetes horizontales -* ***V*** *:vertical.*

Para electrodos 4,8 mm y menores excepto 4,0 mm y menores para las clasificaciones EXX15-X, EXX16-X y EXX18-X.

Caños, tubos y accesorios

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A53-80 A106-80 A120-80 A135-79 A139-74 (80) A179-79 A192-80 A211-75 A214-79 A226-80 A252-80 A523-78 A587-78 A589-80	Tubos de acero dulce	Todos	b	____
A105-80	Accesorios forjados para alta temperatura	____	E7018	Conarco 18
A106-80	Tubos para alta temperatura	A y B	bE7018	Conarco 18
A671-80	Tubos para alta presión y bajas temperaturas	CA 55	b	____
		CB 60/65/70		
		CC 60/CD 70	E7018/E7018-1	Conarco 18
		CE 55/60		
		CC 65/70; CJ101 CJ102/103/104/105 /106/107 - CK 75	E7018 O E8018 C3 i	Conarco 18 o Conarten 60
		CD 80	E8018 C3	Conarten 60
		CF 65/70/66/71	E8018 C1	Conarco 18C1
		Otros[1]		
A161-79[a]	Tubos de acero al carbono y C-Mo para servicio en refinerías	Bajo carbono Grado T1	b E7018	____ Conarco 18
A178-79[b]	Tubos de acero al carbono para uso en calderas	Grado A Grado C	b	____ Conarco 18
A179-79	Tubos de acero bajo carbono para intercambiadores de calor	____	E7018 B	____
A181-80	Accesorios de acero al carbono forjados para uso general	60 y 70	E7018 o E7010-A[1]	Conarco 18 o Conarco 10A

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A182-80[b]	Accesorios para alta temperatura	F1	E7018-A1	Conarco 18A
		F2	E8018-B1	———
		F5/F5a	E502-15	Conarco 502
		F9	E505-15	Conarco 505
		F11/F12	E8018-82	Conarco 188
		F21/F22 F22a	E9018-83	Conarco 188
		FR	E8018-C2	Conarco 18C
		F304	E308-15 o 16	Conarco 308
		F304 L	E308L-15 o 16	Conarco 308L
		F310	E310-15 o 16	Conarco 310
		F316 o F316H	E316-15 o 16	Conarco 316
		F316L	E316L-15 o 16	Conarco 316
		F321/321H 347/347H 348/348H	E347-15 o 16	Conarco 347
		Otros		
A199-79[a]	Tubos de media aleación para intercambiadores y condensadores	T4 T11	E9018-83 E80118-82	Conarco 188 Conarco 188
A517-79[a]	Aceros para recipientes a presión aleados de alta resistencia, templados y revenidos	Todos	E11018-M9 E12018-M9	Conarten 80 Conarten 90
A526-80	Aceros galvanizados	———	b, a	———
A529-75	Aceros estructurales de LF-300 N/mm^2	———	b	———
A533-80	Placas para recipientes a presión, templadas y revenidas al Mn-Mo y al Mn-Mo-Ni	Clase 1 Clase 2 y 3	E8018-C3 E11018-M	Conarten 60 Conarten 80
A537-80	Placas de acero al C-Mn-Si tratadas térmicamente para recipientes a presión y estructuras	Clase 1 Clase2	E7018/E7018-1 E8018-C3	Conarco 18 Conarten 60
A541-80	Aceros forjados al C y aleados, templados y revenidos para componentes de recipientes a presión	Clase 1 y 1A	E7018/E7018/1	Conarco 18
		Clase 2, 3 y 4	E8018-C3	Conarten 60
		Clase 5	E8018-B2	Conarco 18
		Clase 6, 7 y 8	E11018-M	Conarten 80
		Clase 6A, 7A y 8A	E13018-G	Conarten 1
		Clase 2A, 3A y 7B	E10018-M	Conarten 7
A543-79A	Placas de acero al Ni-Cr-Mo templadas y revenidas para recipientes a presión	Clase 1, 2 y 3	E11018-Mg	Conarten 8
A570-79	Chapas estructurales y flejes	Todos	b	———
A572-79	Placas estructurales	42	b	———
		50	E7018/E7018-1	Conarco 18
		60-65	E7018/E8018-C3i	Conarco 18 Conarten 6
A573-77	Placas estructurales	Todos	E7018/E7018-1	Conarco 18

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A588-80[a]	Chapas estructurales de alta resistencia	Todos	E7018/E7018-1	Conarco 18
A606-75	Chapas y flejes estructurales	Todos	b	———
A607-75	Chapas de alta resistencia, baja aleación para usos estructurales	45, 50 y 55 60 y 65 70	b E7018/E7018-1 E8018-C3	——— Conarco 18 Conarten 8
A611-79	Chapas de acero al carbono para uso estructural	A, B, C y D E	b E8018-C3	——— Conarten 6
A615-80	Barras de refuerzo lisas y torsionadas para armaduras	40 60	E7018/E7018-1 E9018-M	Conarco 18 Conarten 6
A616-79	Barras de refuerzo lisas y torsionadas para armaduras	50 60	E8018-C3 E9018-M	Conarten 8 Conarten 8
A617-79	Barras de refuerzo lisas y torsionadas para armaduras	40 60	E7018/ 7018/1 E9018/M	Conarco 1 Conarten 1
A706-80	Barras de refuerzo de baja aleación para armaduras	———	E8018-C3	
A730-76	Rieles ferroviarios forjados de acero al C y de aleación	A, B y C D e I E, F y J K G, H, L, M y N	E7018 E8018-C3 E9018-M 10018-M i	Conarco 18 Conarten 6 Conarten 6 Conarten 7 ———
A200-79[a]	Tubos de acero de media aleación para servicio en refinerías	T4 T11	E9018-B3 E8018-B2	Conarco 1883 Conarco 1882
A209-79[a]	Tubos de acero al C-Mo	Todos	E7010-A1 E7018-A1	Conarco 10A o Conarco 18A
A210-79[a]	Tubos de acero medio carbono para calderas	A1 y C	E7010-A1	Conarco 10A
A213-79[b]	Tubos de acero ferríticos y austeníticos para calderas	T2, T11, T12 y T17	E8018-B2	Conarco 1882
		T5, T5h, T5c	E502-15	Conarco 502
		T9	E505-15	Conarco 505
		T22	E8018-B3	Conarco 1883
		Otros	i	
A214-79	Tubos de acero al carbono para uso en intercambiadores de calor	Todos	b	———
A216-77	Accesorios fundidos para uso a alta temperatura	Todos	E7018 o E7018-A1	Conarco 18 o Conarco 18A
A217-80	Accesorios fundidos para alta temperatura	WC1 Wc4 Wc6, WC11 C5 C12 Otros	E7010-A1 E8018-B2c E9018-B3 E502-15 E505-15 i	Conarco 10A Conarten 60 Conarco 1883 Conarco 502 Conarco 505 ———

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A234-80[a]	Accesorios fundidos para servicios a moderadas y altas temperaturas	WPB y WPC	b	———
		WP1	E7010-A1	Conarco 10A
		WP11 y WP12	E8018-B2c	Conarco 1882
		WP22	E9018-B3	Conarco 1883
		WP5	E502-15	Conarco 502
		WPg	E505-15	Conarco 505
		Otros	i	
A250-79[a]	Tubos de acero al C-Mo para uso en calderas	T1, T1a y T1b	E7010-A1h	Conarco 10A
A333-79	Tubos para baja temperatura	1 y 6 9	E7018-E7018-1 E10018-M	Conarco 18 Conarten 75
A334-79	Tubos para baja temperatura	1 7 3	b E8018-C1 E8018-C2	——— Conarco 18C1 Conarco 18C2
A335-80	Tubos para servicio a alta temperatura	P1	E7010-A1	Conarco 10A1
		P2, P11, P12	E8018-B2	Conarco 1882
		P5	E502-15	Conarco 502
		P9	E505-15	Conarco 505
		Otros	i	———
A350-79	Accesorios para baja temperatura	LF1 y LF2	E8018-C1	Conarco 18C1
		LF3	E8018-C2	Conarco 18C2
		LF5	E8018-C3	Conarten 60
		LF9	i	———
A369-79[a]	Tubos para servicio a alta temperatura	Ver A182 y A335	———	———
A381-70	Tubos para alta presión	Y35-Y42-Y46	b	———
		Y48, Y50, Y52, Y56	E7010-A1	Conarco 10A1
		Y60-Y65	E8018-C3	Conarten 60
A405-79[a]	Tubos para servicio a alta temperatura	P24	E8018-82	Conarco 1882
A420-80[a]	Accesorios de acero al carbono para servicio a baja temperatura	Ver A203 A333, A334 y A350		———
A423-79[a]	Tubos de acero baja aleación	1 y 2	E8018-C3 o E7018i	Conarten 60 o Conarco 18
A426-80	Tubos de acero fundido centrifugada para servicio a alta temperatura	Ver A335	———	———
A498-79	Tubos para intercambiadores de calor	Ver A179, A199, A213, A214, A249 y A334	———	———
A500-80	Tubos estructurales	A, B y C	b	———
A501-80	Tubos estructurales	———	b	———
A524-80	Tubos de acero al carbono para uso a temperaturas medias y bajas	I y II	E7018, E7018-1 o E8018-C3i	Conarco 18 o Conarten 60

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A556-79	Tubos, calentadores de agua de alimentación	A1, B1 y C2	b	———
A557-79	Tubos calentadores de agua de alimentación	A2, B2 y C2	b	———
A618-74	Tubos estructurales	I, II y III	b	———

a. Estas recomendaciones referidas al proceso de soldadura por arco con electrodo revestido su basan en la consideración de la resistencia a la tracción del depósito de soldadura y del material base y tienen en cuenta, en los casos que así la requieren, la composición química de ambos materiales.

b. A menos que se esté limitado por las especificaciones, utilizar electrodos E6OX X o E70XX para aceros con una resistencia a la tracción de 410 N/mm2 o menor. Para aceros con una resistencia de 410-480 N/mm2 utilizar electrodos de la serie E70XX (ej. Conarco 18).

c. No utilizar electrodo s E8018-82 para aplicaciones a bajas temperaturas.

d. Utilizar electrodos del tipo E8018-C1, E8018-82 o E7018-W; para una mejor combinación de color en aceros que no van pintados y con buena resistencia a la corrosión atmosférica.

e. Usualmente E6010 es el electrodo más adecuado para chapas galvanizadas (Conarco 10).

f. En estos aceros utilizar E7018 para soldadura de filete y para casos generales de soldadura E8018-C3 (Conarco 18 y Conarten 60 respectivamente). Si la soldadura va a ser endurecida por precipitación o si se requiere alta resistencia, utilizar E8018-82 (Conarco 1882).

g. Se utiliza frecuentemente en filete E7018 o E8018-C3 (Conarco 18 o Conarten 60).

h. Utilizar E8010-G, que es un electrodo especialmente diseñado pera la soldadura de cañería en obra.

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A284-77	Acero al C-Si	Todos	b	———
A285-78	Acero para calderas (estructural)	Todos	b	———
A299-79b	Acero para calderas	———	E8018-C3 o E7018i	Conarten 60 o Conarco 18
A302-80	Acero para calderas y recipientes a presión	Todos	E8018-C3	Conarten 60
A328-75[a]	Acero para tablestacas	Todos	E7018	Conarco 18
A336-80[a]	Acero forjado para altas temperaturas	F1 F12	E7018-A1 E8018-A2	Conarco 18A1 Conarco 18B2

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A352-76	Acero fundido para baja temperatura (válvulas, bridas, conexiones)	LCA, LCB y LCC	E7018/E7018-1	Conarco 18
		LC1	E8018-C1	Conarco 18-C1
		LC2, LC2-1 y LC3	E8018-C2	Conarco 18-C2
A356-75	Acero fundido para turbinas de vapor	1	E7018	Conarco 18
		2	E7018-A1	Conarco 18A1
		5	E8018-B1	Conarco 18B1
		6	E8018-B2	Conarco 18B2
		8, 9 y 10	E9018-B3	Conarco 18B3
A361-71	Chapas galvanizadas	———	b, e	———
A372-80	Aceros forjados para recipientes a presión	Tipo I	E7018	Conarco 18
		Tipo II	E8018-C3	Conarten 60
		Tipo III	E9018-M	Conarten 65
		Tipo IV, V (d.A) y VI	E11018-M	Conarten 80
A387-79b	Acero al Cr-Mo para calderas	2	E8018-B1	Conarco 18B1
		11 y 12	E8018-B2	Conarco 18B2
		21 y22	E9018-B3	Conarco 18B3
		5	E502-15	Conarco 502
		7 y 9	E505-15	Conarco 505
A389-74a	Acero fundido para altas temperaturas para recipientes a presión	C23 C24	E8018-B2 E9018-B3	Conarco 1882 Conarco 1883
A414-79	Acero para recipientes a presión	A, B, C y D	b	———
		E y F	E7018/E7018-1	Conarco 18
		G	E8018-C3	Conarten 60
A441-79	Acero estructural de alta resistencia	Todos	E7018/E7018-1d	Conarco 18
A442-79b	Acero de grano fino para recipientes a presión	Todos	E7018/E7018-1	Conarco 18
A444-71	Chapas galvanizadas	A, B y C	b, e	———
A455-80	Acero al C-Mn para alta temperatura, para recipientes a presión	Todos	E8018-C3i	Conarten 60
A486-74	Acero fundido para puentes carreteros	70 90 120	E7018 E9018-M E12018	Conarco 18 Conarten 65 Conarten 90
A487-76	Aceros fundidos para servicio a presión	8N, 9N A, AN, AR, 8, N C y CN 80 y CO	E8018-B3 b E8018-C3	Conarco 198 ——— Conarten 60
A514-77	Aceros de construcción bonificados	Todos	E11018-M9	Conarten 80
A515-79b	Aceros de calderas para altas temperaturas	Todos	E7018	Conarco 18
A516-79b	Aceros para recipientes a presión, para moderadas y bajas temperaturas de servicio	55 y 60 65 y 70	E7018/E7018-1 E7018 o E8018-C3i	Conarco 18 Conarco 18 Conarten 60

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Identificación	**Contenido de carbono %**	**Dureza**	**Usos típicos**	**Soldabilidad**
Acero dulce	0,15 - 0,30	90 HRb	Perfiles estructurales, chapas, barras	Buena
Acero de medio C	0,30 - 0,50	25 HRc	Elementos de máquinas y herramientas	Aceptable (normalmente se requiere precalentamiento y poscalentamiento y se recomiendan procesos de soldadura de bajo hidrógeno.
Acero de alto C	0,50 - 1,00	40 HRc	Resortes, matrices, rieles	Pobre (se requieren precalentamiento, poscalentamiento y proceso de soldadura de bajo hidrógeno).



1.34. ELECTRODOS REVESTIDOS RECOMENDADOS PARA LA SOLDADURA POR ARCO DE LOS ACEROS AL CARBONO Y DE BAJA ALEACIÓN CLASIFICADOS POR ASTMI

Placas, láminas, piezas forjadas conformadas y fundidas

MATERIAL BASE			MATERIAL DE APORTE	
Especificación ASTM	**Descripción del material**	**Grado, clase o tipo**	**Clasificación AWS**	**Electrodos Conarco**
A36-77a	Acero estructural (LF > 250 N/mm2)	———	b	———
A131-78	Acero para construcciones navales	A, B, C, CS, D y E AH, DH y EH	b E7018	——— Conarco 18
A148-73	Acero fundido estructural	80-40 y 80-50	E8018-C3	Conarten 60
		90-60	E9018-M	Conarten 65
		105-85 y 120-95	E11018-M	Conarten 80
A202-78	Acero para calderas y recipientes a presión	A B	E7018 E9018-M	Conarco 18 Conarten 65
A203-80	Acero para recipientes a presión	A y B	E8018-C1	Conarco 18C1
A204-79a	Acero para calderas y recipientes a presión	A y B´ C	E7010-A1 E7018-A1i E8018-82	Conarco 10A1 Conarco 18A1 Conarco 1887
A225-79a	Acero para calderas y recipientes a presión	C D	E11018-M E8018-C3	Conarten 80 Conarten 60
A242-79	Acero estructural de alta resistencia patinable	Todos	E7018d	Conarco 18
A266-78	Acero forjado para recipientes a presión	1 2 y 4 3	b E7018 E8018-C3	——— Conarco 18 Conarten 60
A283-79	Acero estructural	Todos	b	———

Principales métodos para pruebas no destructivas de soldaduras

MÉTODO PARA INSPECCIÓN	EQUIPO REQUERIDO	PERMITE LA DETECCIÓN DE	VENTAJAS	LIMITACIONES	OBSERVACIONES
Visual	- Lupa, calibrador de tamaño de soldadura, regla de bolsillo, regla larga, normas para mano de obra	- Fallas de superficie, grietas, porosidad, cráteres sin rellenar, inclusiones de escoria. - Combadura, falla de soldadura, exceso de soldadura, cordones mal formados desalineación, ajuste incorrecto.	- Bajo costo. - Se puede aplicar son el trabajo en proceso y permite. corregir los defectos. - Dá indicación de procedimientos incorrectos.	- Aplicable sólo a defectos de superficie. - No dá una indicación permanente.	- Siempre debe ser el método primario de inspección, sin que importen las otras técnicas requeridas. - Es la única inspección de tipo "productivo". Es una función de todos los que en alguna forma contribuyeron a hacer la soldadura.
Radiográfica	- Máquinas comerciales de rayos X y 1gamma especiales para inspeccionar soldaduras, piezas de fundición y forjadas. - Película y aparato revelador. - Equipo fluoroscópico para observación.	- Fallas macroscópicas internas, grietas, porosidad, sopladuras, inclusiones no metálicas, penetración incompleta en la raíz, socavado, escurridas y quemaduras.	- Cuando se fotografía la indicación, queda un dato permanente en la película. - Cuando se observa en una pantalla fluoroscópica, es un método de bajo costo para inspección interna.	- Requiere destreza para escoger los ángulos de exposición, operar el equipo e interpretar las indicaciones. - Requiere precauciones de seguridad. No suele ser adecuado para inspección de soldaduras de filete.	- Muchos códigos y especificaciones requieren la inspección con rayos X. - Útil para la calificación de soldaduras y procesos de soldadura. - Debido al costo, su uso se debe limitar a las áreas en las cuales los otros métodos no dan la seguridad en los resultados.
Partículas magnéticas	- Equipo comercial especial. - Polvos magnéticos; en forma seca o húmeda. Pueden ser fluorescentes para observación con luz ultravioleta.	- Excelente para detectar discontinui-dad en la superficie, en especial grietas.	- Es más fácil de usar que la inspección radiográfica. - Permite una sensibilidad controlada. - Método de bajo costo relativo.	- Aplicable sólo a materiales ferromagnéticos. - Requiere destreza en la interpretación de indicaciones y para reconocer indicaciones normales. - Difícil de usar en superficies ásperas.	- Los defectos alargados paralelos al campo magnético quizá no den indicación; por esta razón se debe aplicar el campo en dos direcciones en ángulo recto entre sí.
Líquido penetrante	- Equipos comarciales que incluyen colorantes o líquido fluorescente y los reveladores - Equipo para aplicación del revelador - Una fuente de luz ultravioleta si se usa el matarial fluorescente.	- Grietas de superficie que no se detectan a simple vista. - Excelente para localizar filtraciones por las soldaduras.	- Se aplica en materiales magnéticos y no magnéticos. - Fácil de usar. - Bajo costo.	- Sólo se detectan defectos en la superficie. - No es eficáz en piezas calientes.	- En recipientes de pared delgada, revelará fugas que no se pueden localizar con las pruebas con aire a presión. - Las condiciones sin importancia en la superficie (humo, escoria) pueden dar indicaciones engañosas.
Ultrasónico	- Equipo comercial especial, sea del tipo de impulsos y eco o de transmisión. - Patrones estándar de referencia para interpretación de patrones de RF o de video.	- Fallas en la superficie y debajo de ella, incluso las demasiado pequeñas pare detectarlas con otros métodos. Especial para detectar defectos similares a laminaciones debajo de la superficie.	- Muy sensible. - Permite explorar uniones inaccesibles a la radiografía.	- Requiere de mucha especialización para interpretar los patrones de impulsos y ecos. - No se puede obtener con facilidad un registro permanente.	- El equipo de impulsos y eco está muy perfeccionado para inspeccionar soldaduras. - El equipo del tipo de transmisión simplifica la interpretación de patrones, en los casos en que se puede usar.

Dirección Nacional de Orientación y Formación Profesional
Dirección de Fortalecimiento Institucional
formacioncontinua@trabajo.gob.ar
www.trabajo.gob.ar
(54-11) 4310-5628
L. N. Alem 638 (CP 1001)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina

Formación basada en Competencias

El Material Didáctico que aquí se presenta es, junto con la Norma de Competencia Laboral y al Diseño Curricular, un instrumento producto del diálogo social de actores que genera los cimientos de un Sistema Nacional de Formación Continua, ya que brinda criterios de calidad, transparencia y equidad para ordenar la oferta formativa.

Es la expresión del trabajo técnico, que hemos realizado en conjunto con los especialistas del área de la formación de diversos sectores de actividad, para establecer los parámetros de calidad de una oferta formativa que pretende satisfacer las demandas productivas y las necesidades formativas de los trabajadores y trabajadoras de nuestro país.

En términos de transparencia, estos documentos brindan información a las instituciones, los docentes, los empresarios y a quienes quieren formarse sobre los contenidos, la duración y los requerimientos de una oferta formativa reconocida sectorialmente. Por tal motivo, busca integrar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que favorezcan el acceso al empleo de calidad y que genere las competencias requeridas para la competitividad del sector y del país.

En términos de equidad, se presenta como una misma propuesta de calidad a todos los trabajadores y trabajadoras que se forman en las instituciones pertenecientes a la Red de Formación Continua.

Son parte de las políticas activas de empleo que el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social lleva adelante para promover el empleo de calidad y el trabajo decente.

- Sector Construcción
- Norma de competencia
- Diseño curricular
- Material didáctico
- Instrumento de evaluación

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Secretaría de Empleo
Subsecretaría de Políticas de Empleo y Formación Profesional
Dirección Nacional de Orientación y Formación Profesional
Dirección de Fortalecimiento Institucional

República Argentina